Министерство связи Украины

Украинская Государственная Академия связи им. А.С.Попова

Ю.Н.Корнышев , В.М.Романцов , Г.В.Стовбун

СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ

2-е издание, переработанное и дополненное

Допущено учебно-методическим объединением "УМО – связь" Украины
в качестве учебного пособия по курсу
"Проектирование коммутационных систем электросвязи"

Под общей редакцией Ю.Н.Корнышева

ОДЕССА
1996

УДК 621.395

**Рецензенты: А.Я. Маркович
Н.А. Чумак**

Корнышев Ю.Н., Романцов В.М., Стовбун Г.В. Сигнализация на телефонных сетях: Учебное пособие / Украинская Государственная Академия связи им. А.С.Попова,1996, с.

Рассматриваются применяемые и планируемые к применению на телефонных сетях Украины системы сигнализации. Излагаются используемые методы кодирования сигналов и способы передачи сигналов по физическим линиям, по уплотненным линиям с частотным и временным разделением каналов и по общему каналу сигнализации. Большое внимание уделяется взаимодействию станций различных систем указаны применяемые при этом линейные комплекты.

Пособие предназначено для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности "Автоматическая электросвязь", и призвано способствовать успешному выполнению курсовых и дипломных проектов по развитию телефонных сетей различного назначения. Оно может быть также полезно инженерно-техническим работникам проектных и эксплуатационных организаций.

Ил. 44, табл. 19, список лит. 8 назв.

**Технический редактор: А.А. Скопа
Компьютерный набор: Т.П. Розсуканая**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для телефонных сетей Украины характерно большое разнообразие применяемых систем автоматической коммутации и систем передачи, от морально и физически устаревших и требующих скорейшей замены до относительно новых, цифровых, установленных в последние годы. Соответственно разнообразны используемые при взаимодействии станций и узлов *системы сигнализации*. Хотя многие из них давно устарели и не соответствуют международным стандартам и современным требованиям, их приходится учитывать при развитии или реконструкции конкретных сетей.

Система сигнализации (СС) определяет состав и назначение сигналов, способ их кодирования и передачи, процедуру обмена. Первые СС были *внутриполосные* – сигналы передавались в полосе разговорного спектра физической линии или канала системы передачи (СП). Затем появились аналоговые СП с *выделенными* из разговорного спектра надтональными *сигнальными каналами* (ВСК). Оба канала – телефонный и сигнальный, – составляя в линейном тракте единое целое, разделялись при передаче и приеме. Следующим шагом в развитии СС стали цифровые СП с *выделенным групповым сигнальным каналом* (ВГСК), занимающим 0-й или 16-й канальный интервал. В ВГСК для каждого телефонного канала выделялось по два или три индивидуальных ВСК.

Пока эволюция СС проходила в рамках исключительно телефонных задач, она была направлена на упрощение и удешевление сигнального оборудования, расширение состава сигналов и повышение достоверности их передачи. С началом процесса цифровизации и интеграции сетей связи возникли новые задачи, потребовалась мощная, высокопроизводительная, высоконадежная и универсальная система сигнализации. В результате была разработана и стандартизирована на международном уровне *система общеканальной сигнализации № 7*. Она может применяться на международной и национальных сетях связи различного назначения. Ее внедрение в цифровые сети Украины позволит повысить надежность действия сетей, значительно расширит их функциональные возможности и уровень предоставляемых абонентам услуг.

Учитывая широкое использование в различных источниках сокращений английских терминов по системе сигнализации № 7 и смежным вопросам в пособии при описании системы № 7 приведены наиболее распространенные английские абревиатуры и их расшифровка.

Пособие может служить своеобразным путеводителем-справочником по системам сигнализации телефонных сетей. Оно позволит студентам при выполнении курсовых и дипломных проектов правильно выбрать систему сигнализации при взаимодействии конкретных станций и узлов. Пособие может также использоваться инженерно-техническими сотрудниками проектных и эксплуатационных организаций при проектировании и строительстве сетей связи.

1. ВИДЫ И СОСТАВ СИГНАЛОВ

В процессе установления соединения между абонентской установкой и станц ей, между двумя станциями или между станцией и узлом телефонной сети перед ются электрические сигналы, имеющие определенное назначение. Сигналы подра деляются на информационные, линейные и управляющие (регистровые).

Информационные акустические сигналы информируют вызывающего аб нента или оператора о состоянии и этапах устанавливаемого соединения. Они пер даются в виде тональных сигналов, подтонального сигнала вызова или механическ го голоса. Следующие сигналы обязательны для станций и узлов местных сетей:

– ***ответ станции (СО)*** – непрерывная посылка частоты (425 ± 25) Гц напр жением (3 ± 0,3) В;

– ***занято (ЗН)*** – периодические посылки частоты (425 ± 25) Гц с временным параметрами: посылка 0,3...0,4 с, пауза – 0,3...0,4 с,

– ***контроль посылки вызова (КПВ)*** – периодические посылки частоты (425 : 25) Гц с временными параметрами: при местном соединении посылка 0,8 или 1 с пауза соответственно 3,2 или 4 с, а при автоматическом междугородном соединени посылка 1,2 ± 0,12 с, пауза 2 ± 0,2 с;

– ***посылка вызова (ПВ)*** в телефонные аппараты (ТА) со звонком подается час тотой (25 ± 2) Гц и напряжением (80 ... 100) В. Временные параметры сигнала вызо ва аналогичны параметрам сигнала КПВ. В ТА с тональным вызовом передаются последовательно три частоты в диапазоне (400 ... 700) Гц: вначале вторая, затем первая и, наконец, третья с общей длительностью посылки 1 с и паузы 4 с.

Следующие информационные сигналы дополнительно вводят в системах коммутации с программным управлением:

– ***указательный (УКС)*** – последовательная передача трех частот (950 ± 50); (1400 ± 50); (1800 ± 50) Гц. Длительность передачи одной частоты (0,33 ± 0,07) с, длительность паузы между посылками из трех частот (1,0 ± 0,25) с. Сигнал информирует абонента о невозможности установления соединения из-за устойчивой причины и передается в паузах между словами механического голоса: "Номер набран неверно", "Номер изменен", "Номер выключен", "Вызывайте оператора" и т.п.;

– ***ожидание (ОЖД)*** – сигнал, аналогичный указательному, передается на междугородных и внутризоновых соединениях в паузах между словами механического голоса: "Ждите";

– ***вмешательство (ВМ)*** – периодические посылки частоты (425 ± 25) Гц с временными параметрами: посылка (0,25 ± 0,025) с, нечетная пауза (0,25 ± 0,025) с, четная – (1,25 ± 0,3) с. Сигнал предупреждает о подключении к разговаривающим абонентам третьего, привилегированного абонента или оператора;

– ***окончание оплаченного периода (ООП)*** – две-три посылки частоты (1400 ± 140) Гц с временными параметрами: посылка (1 ± 0,1) с, пауза (1 ± 0,1) с. Сигнал посылается за (20 ± 2) с до окончания времени, оплаченного абонентом таксофона;

– ***занято-перегрузка (ЗП)*** – периодические посылки частоты (425 ± 25) Гц с временными параметрами: посылка (0,15 ...0,20) с, пауза (0,15 ... 0,20) с, посылается при занятости соединительных путей, линий, комплектов;

– ***готовность к приему информации (ГПИ)*** – чередование коротких и длинных посылок частоты (425 ± 25) Гц и пауз с временными параметрами: посылка (250 ± 25) с или (750 ± 75) с, пауза (250 ± 25) с или (750 ± 75) с. Сигнал приглашает к заказу ДВО;

– ***уведомление (УВД)*** – периодические посылки частоты (425 ± 25) Гц с параметрами: посылка (0,2 ± 0,02) с, пауза (5 ± 0,5) с. Сигнал передается на фоне разговора и уведомляет абонента, заказавшего услугу "установка вызова на ожидание", о поступлении нового вызова. При этом вызывающему абоненту одновременно посылается сигнал "ожидание";

– ***неполный сбор (НС) участников конференц-связи*** – одиночная посылка частоты (425 ± 25) Гц в течение (0,3 ... 1,0) с;

– ***отключение (ОТК) одного из участников конференц-связи*** – одиночная посылка частоты (425 ± 25) Гц в течение (0,3 ... 1,0) с.

По мере расширения услуг, предоставляемых абонентам, могут применяться и другие виды сигналов. Уровни передачи всех тональных сигналов на выходе станционного четырехполюсника должны составлять (–10 ± 5) дБм, за исключением сигналов, передаваемых на фоне разговора (ВМ, ООП) или во время ожидания (ОЖД). Для них предусмотрены уровни : (–15 ± 5) дБм (ВМ, ОЖД) и (–2 ± 2) дБм (ООП).

Линейные сигналы передаются по телефонным или выделенным сигнальным каналам, межстанционным и внутристанционным линиям между приборами разговорного тракта и по общим каналам сигнализации как в прямом, так и в обратном направлении, в исходном состоянии, в процессе установления соединения, во время разговора и после отбоя. Эти сигналы отмечают основные этапы установления соединения (исходное состояние, занятие, ответ, разъединение). Состав линейных сигналов, передаваемых по СЛ, ЗСЛ, СЛМ зоновой сети и междугородным каналам приведен в табл. 1.1.

Управляющие сигналы передаются между абонентскими установками и управляющими устройствами станции, между управляющими устройствами одной или разных станций. Они предназначены для управления установлением соединения. Состав сигналов управления, передаваемых по СЛ СТС и ГТС, приведен в табл. 1.2, передаваемых по ЗСЛ – в табл. 1.3, по СЛМ – в табл 1.4, по междугородным каналам – в табл. 1.5.

Состав линейных сигналов

СИГНАЛ	по СЛ и ЗСЛ	по СЛМ	межго[illegible]
Прямое направление			
Занятие	+	+	+
Автоматический вызов		+	
Повторный вызов		+	+
Разъединение	+	+	+
Отбой абонента А	+		
Обратное направление			
Запрос АОН	+		
Снятие запроса АОН	+		
Абонент свободен		+	
Ответ абонента Б	+	+	+
Отбой абонента Б	+	+	+
Занято	+	+	+
Освобождение	+	+	+
Блокировка	+	+	+
Контроль исходного состояния	+	+	

Таблица 1.2

Сигналы управления на местной сети между АТСК, АТСКЭ, АТСЭЦ

СИГНАЛ
Прямое направление
Цифры номера абонента Б
Запрос о повторении сигнала, принятого с искажением
Подтверждение получения сигналов обратного направления
Обратное направление
Сигналы о начале, повторении или продолжении, а также о способе передачи цифр номера (всего шесть различных команд)
Запрос о повторении информации, принятой с искажением
Окончание установления соединения
Абонент Б занят
Отсутствие свободных путей
Отсутствие приема частотной информации

Примечание: В АТС ДШ передаются только цифры номера абонента Б в прямом направлении.

Таблица 1.3

Сигналы управления, передаваемые по ЗСЛ

Станция (узел)		*СИГНАЛ*
исходящая	*входящая*	
АТС любого типа	ARM-20, ARE-13	<u>Прямое направление</u> Категория и зоновый номер абонента А, служебные знаки из АОН ("начало", "повтор") Междугородный или зоновый номер абонента Б
или		
АТС ДШ, АТСК с АОН	АМТСКЭ, АМТСЭЦ	<u>Обратное направление</u> Запрос АОН о номере и категории абонента А (500 Гц и линейный сигнал запроса)
АТСКЭ, АТСЭЦ	АМТСКЭ, АМТСЭЦ	<u>Прямое направление</u> Междугородный или зоновый номер абонента Б, номер межгорслужбы ведомственной сети и др. Категория и номер абонента А Конец набора <u>Обратное направление</u> Сигнал запроса информации Номер принят правильно Номер принят неправильно

Таблица 1.4

Сигналы управления, передаваемые по СЛМ

Станция (узел)		*СИГНАЛ*
исходящая	*входящая*	
ARM-20, ARE-13, АМТСКЭ, АМТСЭЦ	АТСК, АТСКЭ, АТСЭЦ УВСМК	<u>Прямое направление</u> Цифры номера абонента Б Подтверждение получения сигналов обратного направления Запрос о повторении сигнала, принятого с искажением <u>Обратное направление</u> Сигналы о начале, повторении или продолжении, а также о способе передачи цифр номера Запрос о повторении информации, принятой с искажением Окончание установления соединения Абонент Б занят Отсутствие свободных путей Отсутствие приема частотной информации
ARM-20, ARE-13, АМТСКЭ, АМТСЭЦ	АТС ДШ, УВСМ ДШ	<u>Прямое направление</u> Цифры номера абонента Б (декадным кодом) <u>Обратное направление</u> Сигналов нет

Примечание. Из АМТСКЭ, АМТСЭЦ в АТСКЭ, АТСЭЦ рекомендуется дополнительно передавать сигнал категории вызова после номера абонента Б.

Таблица 1.5

Сигналы управления на междугородной сети

СИГНАЛ	*от АМТСКЭ, ЭЦ* *к АМТСКЭ, ЭЦ*	*от ARM-20, ARE-13* *к ARM-20, ARE-13*
Прямое направление		
атегория вызова (один знак)*	+	+
ключение эхозаградителей (один знак)**	+	
Iеждугородный или международный номер абонента (до 10 или 12 знаков соответственно)	+	+
онец набора	+	+
Обратное направление		
апрос информации из предыдущей станции)дин знак)	+	+
омер принят правильно (один знак)	+	+
омер принят неправильно (один знак)	+	+

римечание: *. Предусмотрено четыре категории приоритетности вызова с подразделением на томатический или полуавтоматический. На ARM-20 и ARE-13 передаются знаки только III и IV тегории приоритета.

**. Эхозаградители могут не включаться, включаться только на исходящем, только входящем или на обоих концах канала.

2. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО ФИЗИЧЕСКИМ СЛ

Посылки постоянного тока используются для передачи сигналов при местной язи между декадно-шаговыми АТС, между декадно-шаговыми и координатными ли электронными (квазиэлектронными) АТС, при связи с координатными и декад-)-шаговыми УПАТС.

Сигналы управления (адресная информация) при этом передаются по шлейф-)й или батарейной схеме (рис. 2.1). Число замыканий или размыканий шлейфа раз-)ворных проводов соответствует передаваемой цифре. Используемый код передачи)лучил название *декадного*. Во второй схеме для увеличения дальности передачи гналов используется напряжение батарей двух станций.

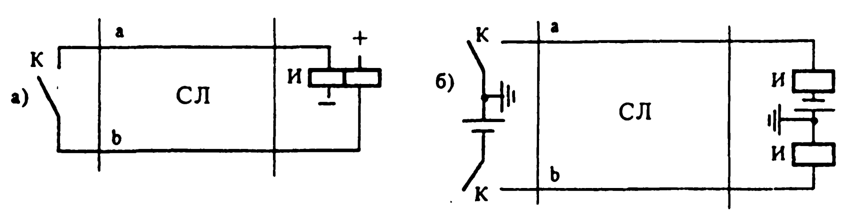


Рис. 2.1. Передача сигналов по физическим соединительным линиям.
а) шлейфным способом; б) батарейным способом.

Линейные сигналы могут передаваться: подачей положительной или отрица тельной полярности на один из проводов СЛ или снятием ее; замыканием или ра: мыканием шлейфа разговорных проводов; подачей в линию переменного тока час тотой 25 Гц (линейные комплекты типа РСЛК). Например, при использовани трехпроводных СЛ сигнал "Занятие" передается подачей плюса на провод *c* , а сиі нал "Разъединение" – снятием его. Сигнал "Ответ абонента Б" передается подаче плюса на провод *a*, а сигнал "Отбой абонента Б" – подачей минуса на провод *b*, сиі нал "Отбой абонента А" – подачей минуса на провод *a*.

Параметры физической СЛ нормируются в зависимости от системы АТС и вид линейного комплекта. Например, для декадно-шаговой и координатной АТС сопро тивление каждого разговорного провода не должно превышать 1500 Ом, сопротив ление провода *c* при отсутствии линейного комплекта – 700 Ом, емкость между про водами *a* и *b* не более 1,6 мкФ, сопротивление изоляции ≥ 50 кОм.

Индуктивные импульсы стали использовать в послевоенные годы для переда чи сигналов по длинным воздушным линиям СТС как временное и экономичное ре шение. Сегодня этот способ применяется редко, ввиду отсутствия физических СЛ Однако разработанные ранее индуктивные линейные комплекты до сих пор широк используются на СТС.

Каждый импульс постоянного тока с помощью импульсного трансформатор преобразуется в два так называемых индуктивных импульса противоположного на правления (рис. 2.2). Первый индуктивный импульс, условно считается положитель ным и соответствует началу сигнала, а второй (отрицательный) – его окончанию Приемником индуктивных сигналов является поляризованное либо электронное ре ле, которое восстанавливает форму первичных импульсов.

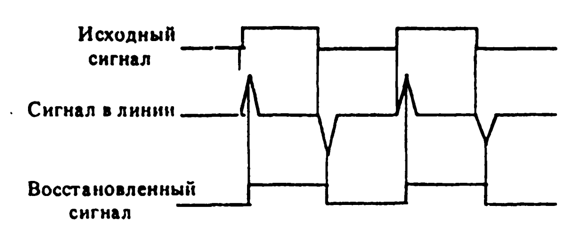


Рис. 2.2. Трансляция сигнала индуктивными импульсами

К недостаткам индуктивного способа относятся: отсутствие контроля исправно сти СЛ и состояния приборов на входящем конце СЛ, а также возможность ложного срабатывания чувствительного приемного реле от импульсных помех.

Частотный способ используется для передачи сигналов управления между ко ординатными АТС, между координатными и электронными (квазиэлектронными) АТС (см. раздел 5).

3. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ СП С ЧРК

В данном случае используется частотный способ передачи сигналов. Преобразование посылок постоянного тока в частотные осуществляется статическим реле (СР), а обратное преобразование - приемником тональных сигналов (ПТС). Дальность передачи сигналов определяется дальностью действия используемых СП. Для передачи линейных и управляющих сигналов могут использоваться:

– выделенный сигнальный канал (ВСК), расположенный вне разговорного спектра (out-of-band), на частоте 3825 или 3850 Гц; за каждым разговорным каналом закрепляется свой ВСК (рис. 3.1);

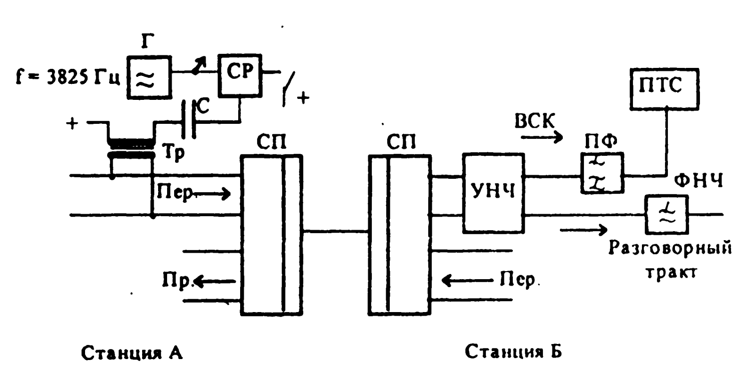


Рис. 3.1. Передача сигналов по ВСК

– внутриполосный сигнальный канал (ВПСК), расположенный в разговором тракте (in-band), обычно на частоте 2600 Гц (рис. 3.2);

– одновременно оба сигнальных канала (ВСК и ВПСК) (рис. 3.3).

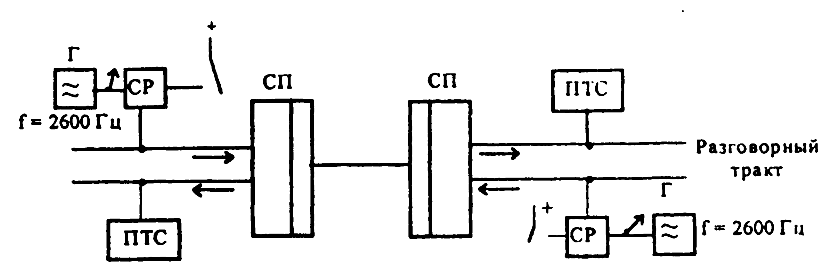


Рис. 3.2. Передача сигналов по ВПСК

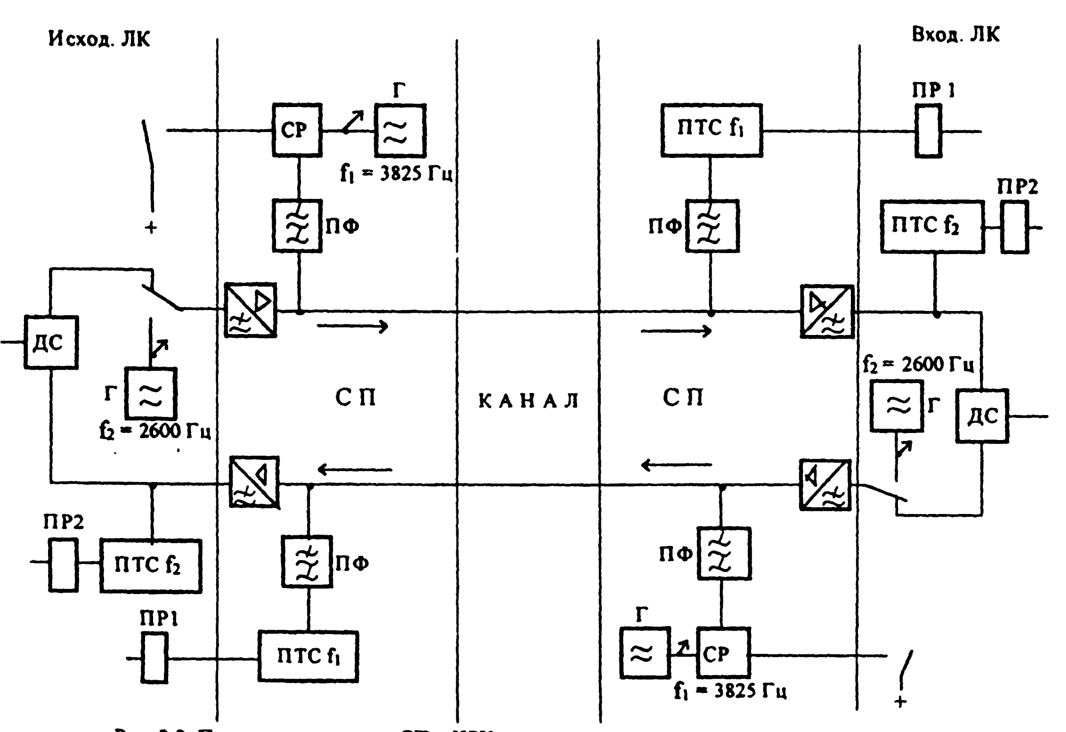


Рис. 3.3. Передача сигналов в СП с ЧРК с использованием двух сигнальных каналов

При использовании ВСК требования к избирательности ПТС упрощаются, поскольку на входе ПТС отсутствуют разговорные частоты.

Использование ВПСК заставляет принимать специальные меры по защите ПТС от влияния разговорных частот, совпадающих с сигнальной. Для повышения защищенности ПТС от ложных срабатываний, в частности, предусматривается замедление срабатывания ПТС, включаемое после ответа абонента Б. Защищенность ПТС повышается также выбором сигнальной частоты из верхней, маломощной части разговорного спектра. Поэтому МККТТ рекомендовал сигнальную частоту 2600 Гц, хотя встречаются системы передачи с сигнальной частотой 2100 Гц.

Для передачи сигналов управления может использоваться декадный или многочастотный код.

4. ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ СП С ВРК

По цифровым системам передачи (ЦСП) на междугородных, внутризоновых и местных телефонных сетях можно передавать линейные и управляющие сигналы в зависимости от системы АТС, используемых линейных комплектов и применяемого сигнального кода следующими способами:

- в спектре телефонного канала;
- по одному, двум или трем ВСК;
- по общему каналу управления (ОКУ);
- по общему каналу сигнализации (ОКС).

Передача сигналов в разговорном спектре применяется на ЗСЛ и СЛМ между АТС декадно-шаговой, координатной или квазиэлектронной систем и АМТС, а также на междугородных каналах при связи между АМТС. Линейные сигналы передаются на частоте 2600 Гц и отличаются продолжительностью, числом импульсов и направлением передачи. Сигналы управления передаются декадным или многочастотным кодом. Естественно, что по ЦСЛ все сигналы передаются в цифровой форме.

Второй способ передачи сигналов применяется между АТС городской или сельской сети, а также на ЗСЛ и СЛМ. При использовании системы передачи типа ИКМ-15 или ИКМ-ЗОНА можно организовать до трех сигнальных каналов для каждого телефонного, а в системе ИКМ-30 и ИКМ-120 – до двух.

В системах передачи ИКМ-15 и ЗОНА за один цикл длительностью 125 мкс передаются 16 канальных интервалов: КИ0, КИ1,..., КИ15 (рис. 4.1). Интервалы КИ1, КИ2, ..., КИ15 образуют 15 телефонных каналов (ТК). Интервал КИ0, содержащий 8 разрядов, используется для синхронизации системы и образования трех сигнальных каналов (СК1, СК2 и СК3), занимающих 1-й, 2-й и 3-й разряды.

За один цикл работы системы передачи можно передать сигналы только для одного телефонного канала. Поскольку телефонных каналов 15, то формируется сверхцикл, состоящий из 16 циклов (Ц0, Ц1,..., Ц15). В циклах Ц1, Ц2,..., Ц15 передаются сигналы для соответствующего телефонного канала.

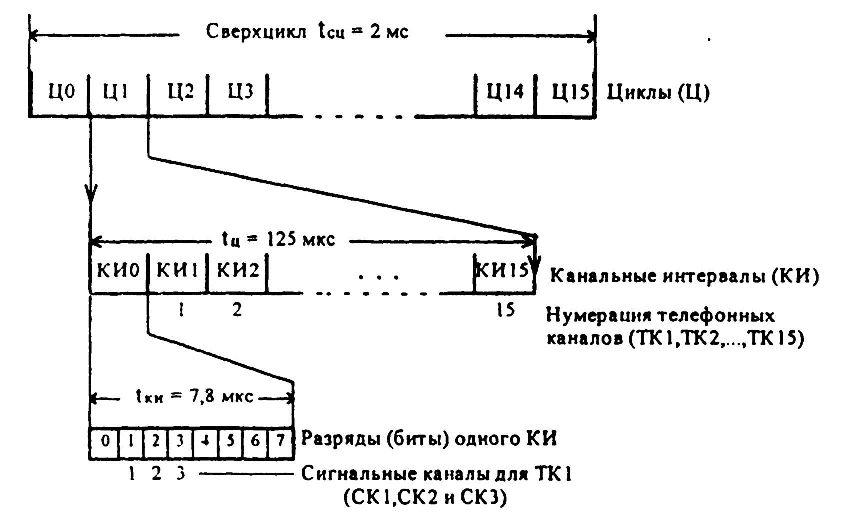


Рис. 4.1. Организация сигнальных каналов в СП типа ИКМ-15 и ЗОНА-15

Таким образом, системы ИКМ-15 и ЗОНА позволяют организовать передачу сигналов с использованием одного, двух или трех ВСК.

В системе ИКМ-30 за один цикл длительностью 125 мкс передаются 32 канальных интервала: КИ0, КИ1,..., КИ31(рис. 4.2). Интервал КИ0 используется для передачи цикловой синхронизации, интервалы КИ1, КИ2,..., КИ15, КИ17, КИ18,...,КИ31 – для образования 30 телефонных каналов, а интервал КИ16 – для образования двух пар сигнальных каналов. В разрядах 0 и 1 (СК1 и СК2) передаются сигналы для одного, предположим первого канала, а в разрядах 4 и 5 для другого, 16-го телефонного канала, занимающего 17-й канальный интервал.

Для образования сигнальных каналов для 30 ТК формируется сверхцикл, состоящий из 16 циклов. В цикле Ц0 передаются сигналы цикловой синхронизации, а циклы Ц1, Ц2,...,Ц15 используются для образования 15 групп СК, по две пары в группе. Каждая пара СК обслуживает один телефонный канал.

Таким образом, в СП типа ИКМ-30 и ИКМ-120 можно организовать передачу линейных и управляющих сигналов в разговорном спектре без ВСК или с использованием одного-двух ВСК.

Для согласования аппаратуры АТС с СП типа ИКМ-30 и ИКМ-120 используются согласующие исходящие и входящие комплекты. Согласующие комплекты СИ и СВ включаются в СП ИКМ шестью проводами: *a* и *b* - разговорные, СК1 и СК2 (Пер) для передачи сигналов, СК1 и СК2 (Пр) для приема сигналов (рис. 4.3).

Сверхцикл $t_{сц}$ = 2 мс
Ц0 Ц1 Ц2 Ц3 . . . Ц14 Ц15 Циклы (Ц)
$t_ц$ = 125 мкс
КИ0 КИ1 КИ15 КИ16 КИ17 КИ30 КИ31 Канальные интервалы
1 . . . 15 16 . . . 29 30 Нумерация телефонных каналов (ТК1...ТК30)
$t_{ки}$ = 3,9 мкс
0 1 2 3 4 5 6 7 Разряды КИ
1 2 1 2
СК1, СК2 для ТК1 СК1, СК2 для ТК16

Рис. 4.2. Организация сигнальных каналов в СП типа ИКМ-30, ИКМ-120

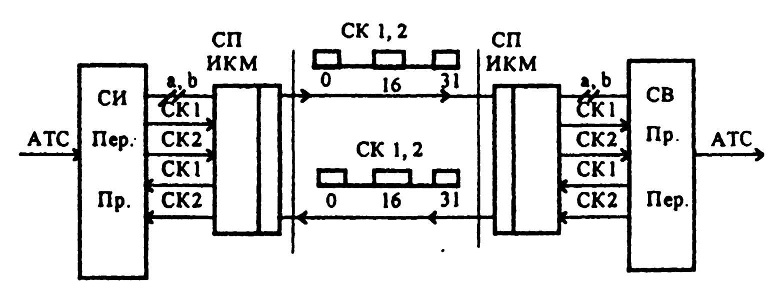


Рис. 4.3. Схема согласования АТС с СП типа ИКМ

Общий канал управления (ОКУ) используется в системе "Исток" для связи ведущей станции типа "Исток-1" с ведомой станцией типа "Исток-3". На ведомых станциях нет управляющего комплекса и с помощью ОКУ сигналы управления от ведущей станции передаются по 16-му (ИКМ-30) или по 8-му КИ (ИКМ-15) в ПУУ ведомой станции (рис. 4.4).

Для обслуживания одного соединения требуется передать в сторону ведомой станции 24 бита информации. Такой длины пакет передается за три цикла по восемь битов в каждом цикле. На рис. 4.5 показана организация ОКУ в ИКМ-30. В первые два цикла (Ц1 и Ц2) передается управляющая информация, а в третий (Ц3) – адрес.

В обратном направлении (от ведомой АТС к УК ведущей) передается ответная информация о состоянии оборудования ОС, содержащая 17 разрядов.

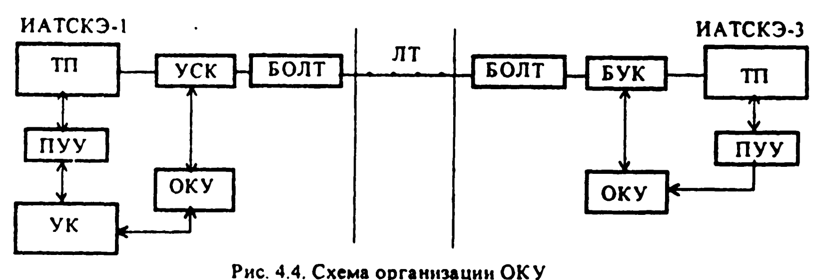


Рис. 4.4. Схема организации ОКУ

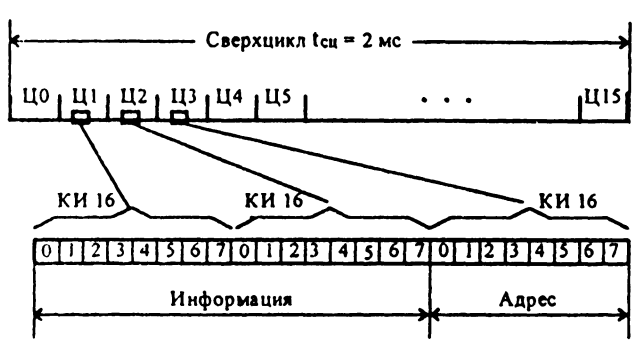


Рис. 4.5. Диаграмма организации ОКУ

На АТС с программным управлением возможна передача сигналов по общему каналу сигнализации (ОКС). В качестве ОКС может использоваться стандартный телефонный канал. Для обмена сигналов по ОКС на каждой АТС предусматривается специальное оборудование, состоящее из буферного запоминающего устройства (БЗУ), устройства защиты от ошибок (УЗО), модуляторов и демодуляторов (М) и управляющего устройства (УУ) (рис. 4.6).

При передаче сигналов центральное управляющее устройство определяет вид передаваемого сигнала и формирует сигнальную единицу (СЕ) сообщения, содержащую: адрес телефонного канала, к которому относится сигнальная информация, заголовок и дополнительную информацию. Эта СЕ кодируется и поступает в БЗУ, оттуда в УЗО, где добавляется защитная информация, а затем через модем поступает в канал ОКС. Скорость передачи зависит от типа канала, в частности по каналу ИКМ она равна 64 кбит/с.

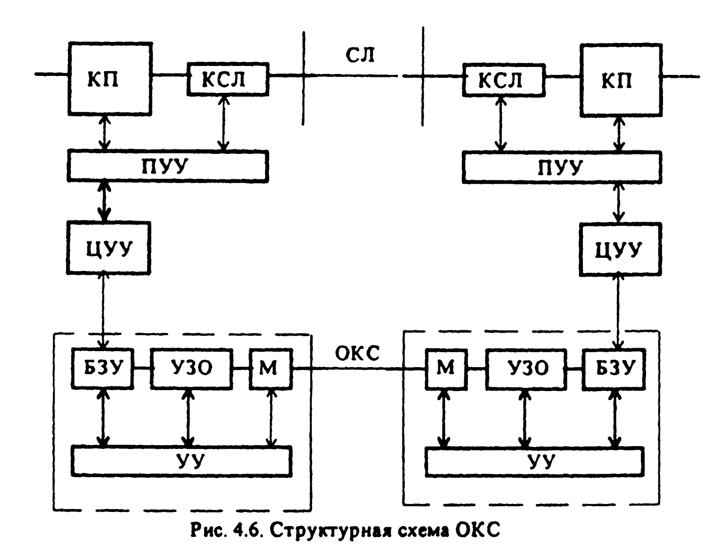


Рис. 4.6. Структурная схема ОКС

МККТТ рекомендует применять систему ОКС №7, пригодную для сетей связи различного назначения (телефонной, телекса, передачи данных и т.д.), для сетей с интеграцией служб, для сетей связи с мобильными объектами.

В системе ОКС №7 используются СЕ переменной длины, которая определяется объемом сигнальной информации. Составные части основного формата изображены на рис. 4.7.

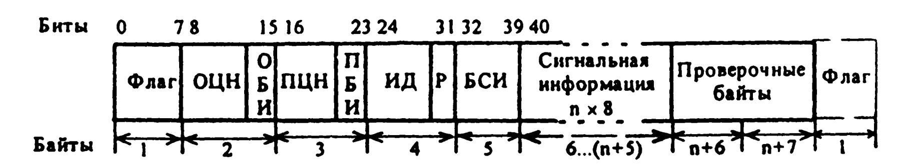


Рис. 4.7. Формат СЕ в системе ОКС № 7

Все форматы начинаются и оканчиваются специальным байт-флагом (Ф), который представляет собой восьмибитовую комбинацию (01111110). В следующем байте (2) передается номер последнего принятого сообщения (обратный циклический номер – ОЦН) и указание, требуется или нет повторение (обратный бит-индикатор ОБИ). В третьем байте передается номер передаваемого сообщения (прямой циклический номер ПЦН) и указывается, передается ли сообщение впервые или идет повторная передача (прямой бит-индикатор ПБИ). В следующем байте (4) первые

шесть бит указывают оставшуюся длину сообщения в байтах (до проверочных байтов), а остальные два бита – резервные (Р). Пятый байт – это байт служебной информации (БСИ). Здесь первые четыре бита определяют пользователя сети сигнализации (телефонный, ЦСИС, передачи данных и т.д.), следующие два – резервные, а последние два указывают вид сети – междугородная или национальная. В следующих *n* байтах размещается собственно сигнальная информация. Заканчивается сообщение двумя проверочными байтами, необходимыми для обнаружения ошибок передачи. Минимальная сигнальная информация, передаваемая в телефонной связи, занимает 6 байт. Сигнальная информация для начального сигнала установки соединения может содержать до 9 байт.

Структура сигнальной информации представлена на рис. 4.8. Адресная этикетка подразделяется на три части: код пункта назначения (КПН) – 14 бит, код исходящего пункта (КИП) – 14 бит и код идентификации используемого речевого канала (КИК) – 12 бит. Код заголовка занимает 8 бит. Здесь размещаются прямое адресное сообщение, начальное адресное сообщение, линейные сигналы типа "Ответ", "Освобождение" и др.

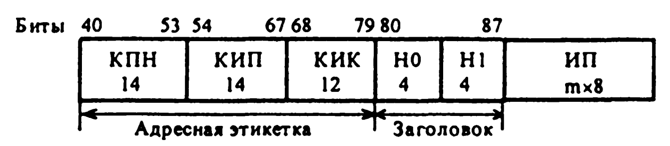


Рис. 4.8. Сигнальная информация для телефонной связи

В информационных полях (ИП) указывается: категория вызова, число знаков в номерной информации, номер вызываемого или вызывающего абонента и др.

Система ОКС №7 может работать по каналам как цифровых, так и аналоговых систем передачи, использующих наземные или космические каналы связи. Применение СЕ переменной длины дает возможность создать гибкую систему, легко приспосабливаемую к требованиям различных сетей связи. Единая процедура передачи и приема СЕ различной длины позволяет легко разрешать вопросы совместимости и унификации аппаратуры.

Применение системы сигнализации по ОКС ставит новую задачу – построение сети ОКС, т.е. совокупности общих каналов сигнализации, связывающих между собой узлы коммутации.

5. КОДИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

Совокупность передаваемых сигналов и отличающих их признаков называют *сигнальным кодом*. Обычно для различения сигналов используют временной, частотный и числовой признаки. Имеет значение также логическая последовательность

и направление передачи сигналов. Один и тот же сигнал в зависимости от этапа установления соединения и направления передачи может иметь разное значение.

Временной признак кодирования. Различие сигналов по длительности (временное кодирование) широко использовалось при разработке индуктивного способа передачи сигналов. На рис. 5.1 приведены индуктивные сигналы, передаваемые по физической СЛ: длинный (70...110 мс), короткий (20...30 мс), "бесконечно длинный" (свыше 250 мс) и сигнал (импульс) управления (40...60 мс). Посылка сигналов управления (паузы между ними также составляют 40...60 мс) используется для передачи адресной информации декадным кодом. В данном коде число сигнальных посылок соответствует передаваемой цифре, т.е. применяется числовое кодирование.

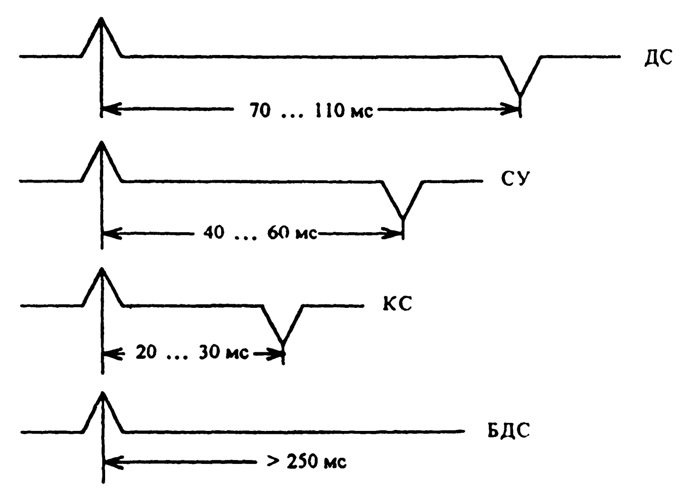


Рис. 5.1. Виды индуктивных сигналов.

Длинный сигнал в зависимости от этапа установления соединения, вида соединения и направления передачи может означать: занятие СЛ местным соединением, ответ абонента, запрос и снятие запроса АОН, посылка вызова междугородной телефонисткой, "абонент свободен" (при междугородном соединении).

Аналогично короткий сигнал может означать: занятие СЛ междугородным соединением, "абонент занят местным соединением".

Сигнал длительностью свыше 250 мс означает отбой абонента и разъединение соединительного тракта.

Сегодня на СТС Украины индуктивный способ передачи сигналов встречается редко, поскольку практически исчезли физические СЛ, но временной код попрежнему широко применяется на уплотненных аналоговых и цифровых СЛ, включенных в сельские АТС, оборудованные индуктивными линейными комплектами. Для

согласования индуктивных комплектов с СП используют комплекты низкочастотных окончаний (КНО), оснащенные дифсистемой, удлинителями и при необходимости реле ТР (транзит). Последнее по команде из линейного комплекта может выключить дифсистему и перевести КНО в режим четырехпроводного транзита каналов. При этом в линейном комплекте импульсный трансформатор и поляризованное реле не используются, а сигналы принимаются и передаются посылками постоянного тока необходимой длительности.

С аналоговой СП, каналы которой имеют индивидуальные ВСК, каждый КНО связывается шестью или семью проводами. Из них провода *a* и *b* используются для приема, а *e* и *f* — для передачи разговорных частот, *Пр* – для приема сигналов из ПТН своего ВСК, а *Пер* – для передачи сигналов управления статическим реле (СР), обеспечивающим выдачу в свой ВСК частотных посылок требуемой длительности. Седьмой провод *ТР* необходим для управления реле ТР, которое устанавливается только в КНО на транзитных АТС.

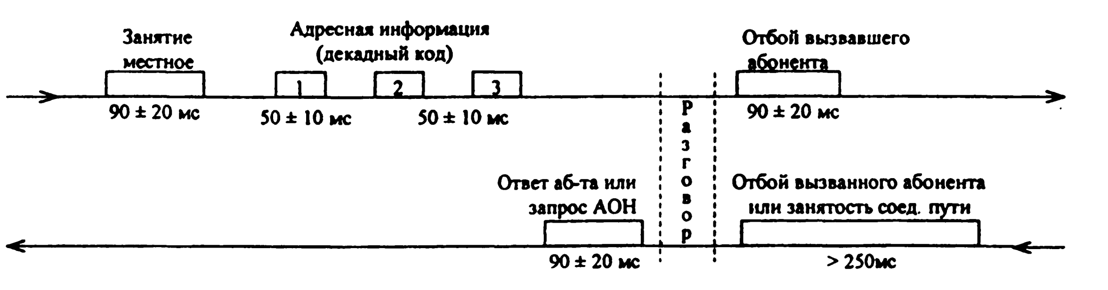
С цифровой СП, также оснащенной индивидуальными ВСК, КНО связываются аналогично. При этом разговорные и сигнальные провода каждого КНО включаются в блок управления и кодирования (БУК) СП ИКМ-15 или в блок аналого-цифрового оборудования (АЦО) СП ИКМ-30. Здесь происходит прямое и обратное преобразование сигнальных посылок постоянного тока в цифровую форму, а также передача их по ВСК.

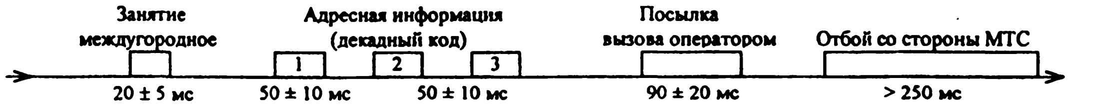
На рис. 5.2 приведена диаграмма сигнального кода при передаче сигналов по ВСК (3825 Гц) аналоговой СП (см. также табл. П1 и П2). Кроме временного отличительного признака, на рисунке хорошо видно значение последовательности сигналов, особенно при передаче длинного сигнала.

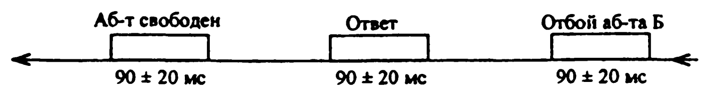
Своеобразно использован временной признак для разных этапов установления соединения в сигнальном коде “Норка”, применяемом в СП типа “КАМА”. На рис. 5.3 приведена диаграмма передачи сигналов по ВСК СЛ или ЗСЛ для случая, когда разговор состоялся и первым дал отбой вызванный абонент, а освобождение СЛ осуществляется после двустороннего отбоя. На рис. 5.4 показаны некоторые особенности сигнального кода при междугородном соединении по СЛМ (см. также табл. П3 и П4).

Частотный признак кодирования. Для построения сигнального кода возможно использование двух частотных СК. В частности, сельские линейные комплекты типа РСЛВЧ предусматривают использование одновременно выделенного СК1 на частоте f_1 = 3825 Гц и внутриполосного СК2 на частоте f_2 = 2600 Гц. Основное назначение канала СК2 – контроль исправности соединительного тракта в исходном состоянии.

На рис. 5.5 показан сигнальный код универсальных двусторонних СЛ СТС, оборудованных линейными комплектами типа РСЛВЧ (см. также табл. П5). Прием частоты f_2 на исходящей станции свидетельствует об исправности СЛ и приборов противоположной станции. Остальные сигналы передаются на частоте f_1 = 3825 Гц. Разговорное положение отмечается наличием в сигнальном канале частоты f_1 в обоих направлениях.







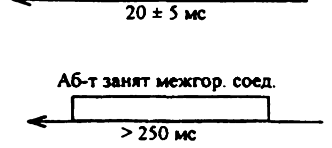


Рис. 5.2. Временной код передачи сигналов по ВСК (f = 3825 Гц) при использовании линейных комплектов типа РСЛИ-С (РСЛИ-И, РСЛВ-И).

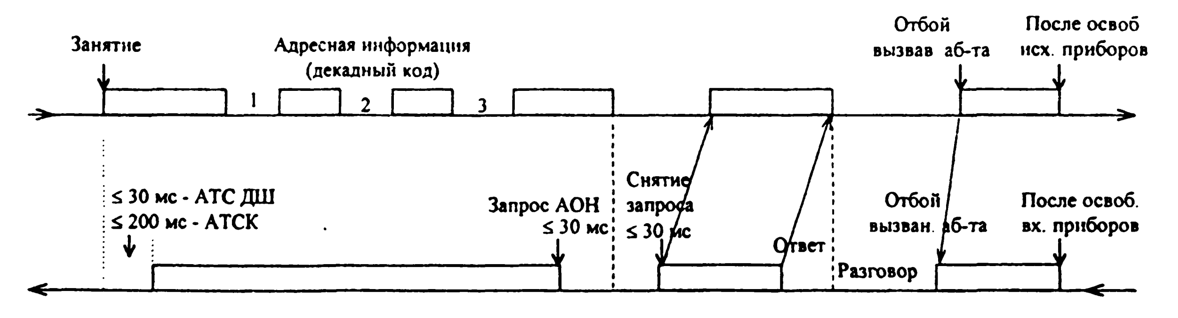


Рис. 5.3. Сигнальный код "Норка" передачи сигналов по СЛ и ЗСЛ по ВСК (f = 3825 Гц)
(первым дает отбой вызванный аб-т, освобождение после двустороннего отбоя)

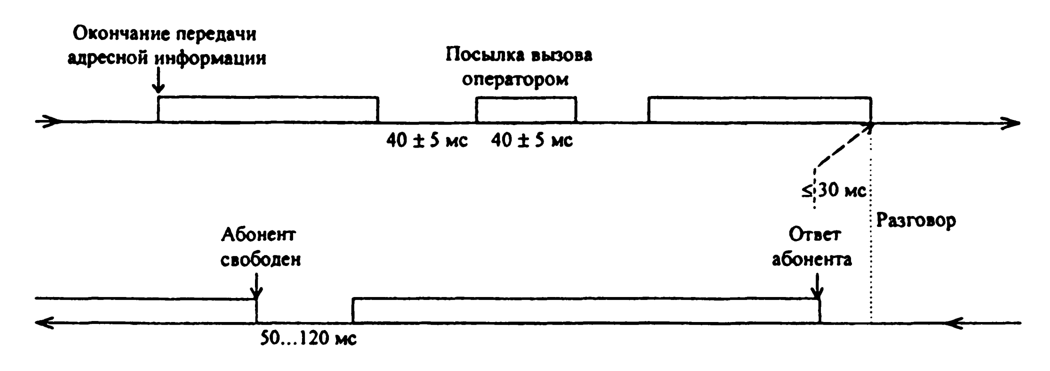


Рис. 5.4. Некоторые отличия в коде "Норка" при междугородном соединении по СЛМ

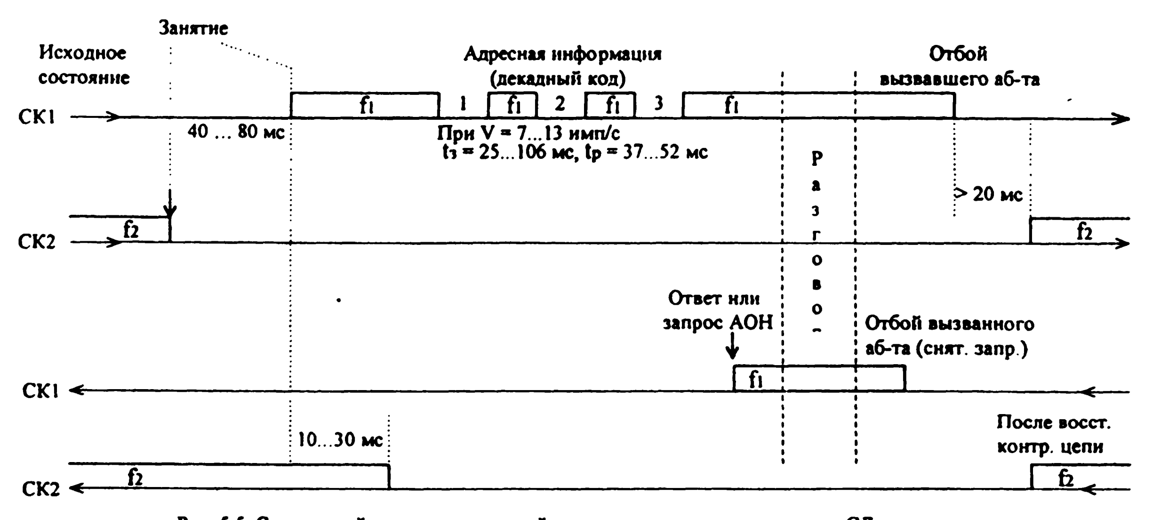
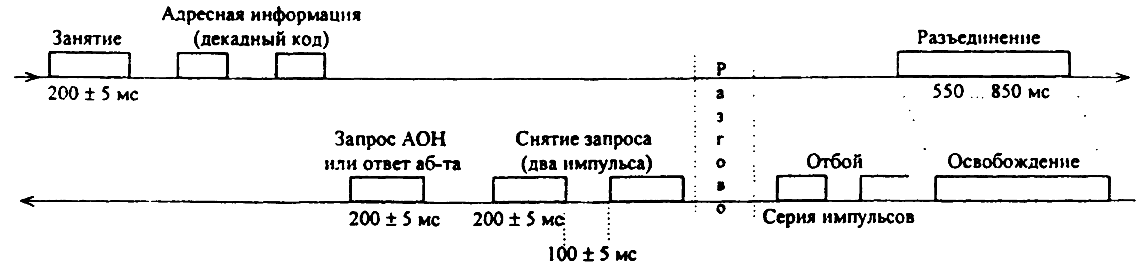
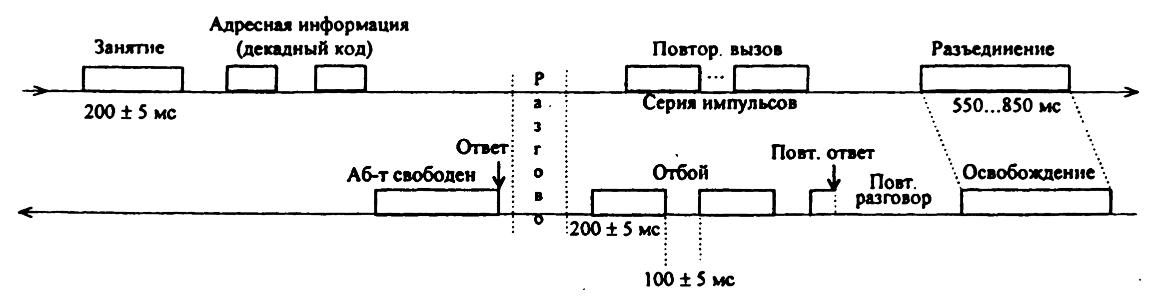


Рис. 5.5. Сигнальный код передачи линейных сигналов по универсальным СЛ двустороннего действия с использованием двух сигнальных каналов :
СК1 (f_1 = 3825 Гц) и СК2 (f_2 = 2600 Гц).



а) передача сигналов по ЗСЛ, первым дает отбой вызванный абонент



б) передача сигналов по СЛМ, первым дает отбой (после повторного разговора) оператор МТС

Рис. 5.6. Одночастотный (f = 2600 Гц) сигнальный код

Числовой признак кодирования. Числовой признак характерен для сигналов управления. В этом случае число сигнальных посылок соответствует передаваемой цифре номера. Поскольку максимально передается десять посылок (цифра 0), то данный код называют *декадным*.

В некоторых случаях числовой признак используется и при передаче линейных сигналов. На рис. 5.6 показана диаграмма одночастотного кода (f = 2600 Гц), применяемого на ЗСЛ и СЛМ (см. также табл. П6 и П7). Основным отличительным признаком является длительность сигнала. Однако сигнал снятия запроса АОН передается двумя импульсами длительностью 200 мс каждый с интервалом 100 мс, а отбой вызванного абонента или повторный вызов с МТС отмечается серией таких импульсов, передаваемых до поступления сигнала разъединения с исходящей стороны или повторного ответа.

Средняя длительность передачи одной посылки декадным кодом составляет 100 мс. Среднее число посылок в серии 5,5, следовательно на передачу одной цифры необходимо 550 мс. Кроме этого, на межсерийное время требуется 600 ... 700 мс. Причем при каждом переприеме общая длительность передачи адресной информации дополнительно возрастает. Подобный медленный способ передачи адресной информации не годится для обмена сигналами между устройствами управления систем с косвенным управлением, поскольку вызывает перегрузку этих устройств. Требуется такое кодирование сигналов управления, которое бы резко сокращало время их передачи.

В координатной АТС средней емкости типа К-100/2000 для ускорения передачи сигналов управления было применено полярно-числовое кодирование посылок постоянного тока. Время передачи удалось сократить почти в четыре раза. Однако реально этот способ кодирования использовался только при внутристанционной связи для обмена сигналами управления между регистрами и маркерами. При связи между однотипными станциями по физическим СЛ он не нашел применения из-за плохой помехозащищенности и ограниченной дальности действия, а на уплотненных СЛ без существенного преобразования сигналов он просто неприемлем. Поэтому по СЛ станций К-100/2000 адресная информация попрежнему передается декадным кодом.

Многочастотное кодирование. Коренного улучшения удалось достичь, внедрив в координатную АТС большой емкости типа К и КУ многочастотный код "2 из 6" с передачей сигналов управления внутри полосы разговорного спектра. Многочастотный способ получил широкое распространение. Он используется при внутристанционных соединениях для обмена сигналами управления между регистрами и маркерами в АТСК(КУ), при соединениях АТСК(КУ) с однотипными, электронными и квазиэлектронными АТС, при связи с АМТС по ЗСЛ и СЛМ, на междугородных каналах. Многочастотный способ передачи сигналов управления может сочетаться с различными способами передачи линейных сигналов: посылками постоянного тока по физическим СЛ, по ВСК аналоговой или цифровой СП, по ВПСК на частоте 2600 Гц.

В мировой практике используются два несовместимых друг с другом варианта многочастотного кода, названных в рекомендациях МККТТ кодами R1 и R2. При-

меняемый на Украине и в странах СНГ многочастотный код по номиналам используемых частот аналогичен коду R1, однако непосредственно он с ним несовместим, поскольку различаются алгоритмы обмена сигналами. В системе АТСК (КУ) общестанционный генератор вырабатывает шесть частот тонального дапазона: f_0 = 700, f_1 = 900, f_2 = 1100, f_4 = 1300, f_7 = 1500 и f_{11} = 1700 Гц. Комбинируя по две частоты, получают 15 различных двухчастотных сигналов управления (табл. 5.1). Индексы частот подобраны так, чтобы их сумма соответствовала передаваемой цифре номера (за исключением цифры 0).

Таблица 5.1

Комбинации частот для многочастотного кода "2 из 6"

Номер комбинации	*Комбинация частот*	*Номер комбинации*	*Комбинация частот*	*Номер комбинации*	*Комбинация частот*
1	$f_0\ f_1$	6	$f_2\ f_4$	11	$f_0\ f_{11}$
2	$f_0\ f_2$	7	$f_0\ f_7$	12	$f_1\ f_{11}$
3	$f_1\ f_2$	8	$f_1\ f_7$	13	$f_2\ f_{11}$
4	$f_0\ f_4$	9	$f_2\ f_7$	14	$f_4\ f_{11}$
5	$f_1\ f_4$	10	$f_4\ f_7$	15	$f_7\ f_{11}$

Длительность двухчастотной посылки 40...60 мс, уровень сигнала в точке стыка с СЛ – 7,3 ± 0,8 дБм. Обеспечивается проверка принимаемого сигнала на четность – пропадание одной из частот или появление третьей фиксируется как ошибка с обязательным запросом повторить переданный сигнал.

Для обмена информацией многочастотным кодом управляющие устройства (регистры и маркеры) координатных АТС снабжаются кодовыми приемопередатчиками (КПП), преобразующими сигналы постоянного тока в частотные комбинации или превращающими частотную комбинацию в сигнал постоянного тока. Для выдачи адресной информации используют три различных метода.

Метод *импульсного челнока* принят в координатных АТС для взаимодействия между управляющими устройствами: каждая цифра номера выдается только по запросу на нее. Сигналы запроса (команды управления) представляют собой двухчастотные комбинации, посылаемые в обратном направлении (рис. 5.7а). Наличие команд управления позволяет адресную информацию передавать *из конца в конец* тракта без переприемов.

Метод *импульсного пакета* применяется при передаче внутризонового или междугородного номера по ЗСЛ на АМТС или между АМТС по междугородным каналам, а также при выдаче информации АОН из электронно-цифровой АТС (рис. 5.7, б). По одному сигналу запроса (комбинация частот f_0f_2) выдается вся накопленная информация. В ответ принявшая адресную информацию АМТС посылает сигнал подтверждения правильности приема (комбинация f_0f_{11}) или при обнаружении

ошибки сигнал повторения переданной информации (комбинация f_2f_4). Время пер дачи информации импульсным пакетом по сравнению с челноком сокращается.

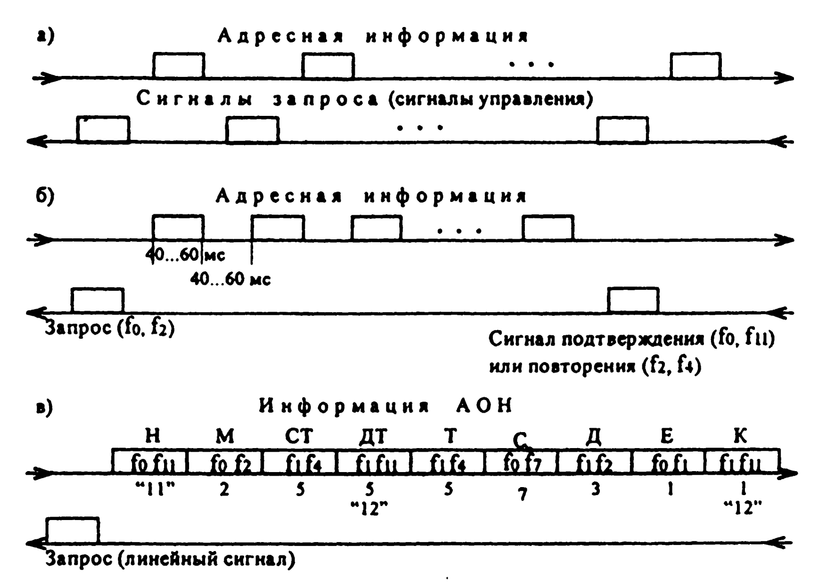


Рис. 5.7. Методы передачи адресной информации

Методом *безынтервального пакета* выдается из декадно-шаговой и координатной АТС информация АОН при исходящей автоматической междугородной и зоновой связи по ЗСЛ о категории и номере вызывающего абонента (рис. 5.7, в). Его особенности:

– все цифры выдаются по линейному сигналу запроса с АМТС (частота 500 Гц и плюс по проводу *а*). В отличие от импульсного пакета интервалы между знаками отсутствуют, что еще больше сокращает время передачи;

– в пакете информации добавляется начальная (Н) комбинация (f_0 f_{11}), по которой контролируют прием и фиксируют в определенном порядке получаемые цифры;

– при передаче одинаковых цифр, следующих одна за другой, каждая цифра, стоящая на четном месте заменяется служебной комбинацией (f_1 f_{11}) – "12".В примере, показанном на рис. 5.7, в комбинацией f_1 f_{11} заменены цифры десятков тысяч и категории.

Для безынтервального пакета длительность одной частотной посылки составляет 35 ... 40 мс.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЖСТАНЦИОННОЙ СВЯЗИ

Каждая межстанционная СЛ оборудуется на концах линейными комплектами, согласующими коммутационное оборудование с линией или каналом СП. Схема и название линейного комплекта определяются видом СЛ (физическая или уплотненная) и способом передачи сигналов. В приложениях 4 и 5 приведены типы линейных комплектов АТСК (АТСКУ), АТСК-100/2000, ИАТСКЭ и АМТСКЭ "Кварц" и дана их краткая характеристика.

Городские и сельские декадно-шаговые АТС (узлы) типа АТС–47, АТС–49, АТС–54 и координатные АТС типа К-100/2000, К-50/200 и К-50/200М могут передавать и принимать сигналы управления только декадным кодом. Координатные АТС типа К и КУ и квазиэлектронные АТС типа "Исток" и "Квант" могут передавать и принимать сигналы управления декадным кодом и многочастотным кодом "2 из 6" по методу импульсного челнока. Электронно–цифровые АТС типа DX-200, EWSD, 5ESS, 1000E10, Si2000, MT20 могут взаимодействовать между собой по ОКС №7 (при наличии соответствующего аппаратного и программного обеспечения) или многочастотным кодом R2D (цифровой вариант), при связи с координатными АТС типа К и КУ – многочастотным кодом "2 из 6" по методу импульсного челнока, при связи с декадно-шаговыми АТС и координатными АТС К-100/2000, К-50/200 и К-50/200М – декадным кодом.

При передаче по ЗСЛ на АМТС информации АОН от декадно-шаговых и координатных АТС используется метод безынтервального пакета, а от электронно-цифровых АТС – метод импульсного пакета или ОКС. Если от электронно-цифровой АТС информация АОН передается на АМТС старого образца типа ARM-20 или ARE-13, то используется метод безынтервального пакета.

7. СИГНАЛЬНЫЙ КОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ СИГНАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Как уже отмечалось, в аналоговой СП два сигнальных канала можно образовать на частоте 2600 Гц (СК1) и на частоте 3825 Гц (СК2). В цифровой СП два ВСК образуются в КИ0 или в КИ16. Согласование ЦСП с коммутационным оборудованием обеспечивают согласующие комплекты СИ и СВ.

Сигнальный код охватывает линейные и управляющие сигналы. Линейные сигналы отличаются друг от друга наличием сигналов на проводах СК1 и СК2 согласующих комплектов (см. рис. 4.3), а также направлением передачи. Согласующие комплекты осуществляют формирование и распознавание сигналов.

Сигналы управления могут передаваться декадными импульсами или многочастотным кодом "2 из 6". В первом случае адресная информация поступает по сигнальному каналу, во втором – по телефонному.

При использовании декадного кода длительность импульса и паузы, принимаемых на входящем конце СЛ, может быть от 21 до 120 мс, время между сериями – не менее 400 мс.

На рис. 7.1...7.7 изображены временные диаграммы для различных случаев ус тановления соединения. На всех диаграммах условно показана задержка сигнала пр формировании и распознавании.

На рис. 7.1 приведена диаграмма сигнального кода для случая установления со единения по СЛ и ЗСЛ, если соединение окончилось разговором (см. табл. П8). От бой рассмотрен в двух вариантах: первым дает отбой абонент А, затем – абонент Б на второй диаграмме – наоборот. Интервал между моментами двустороннего отбо и разъединения предназначен для освобождения коммутационных приборов, типом которых определяется длительность этого интервала.

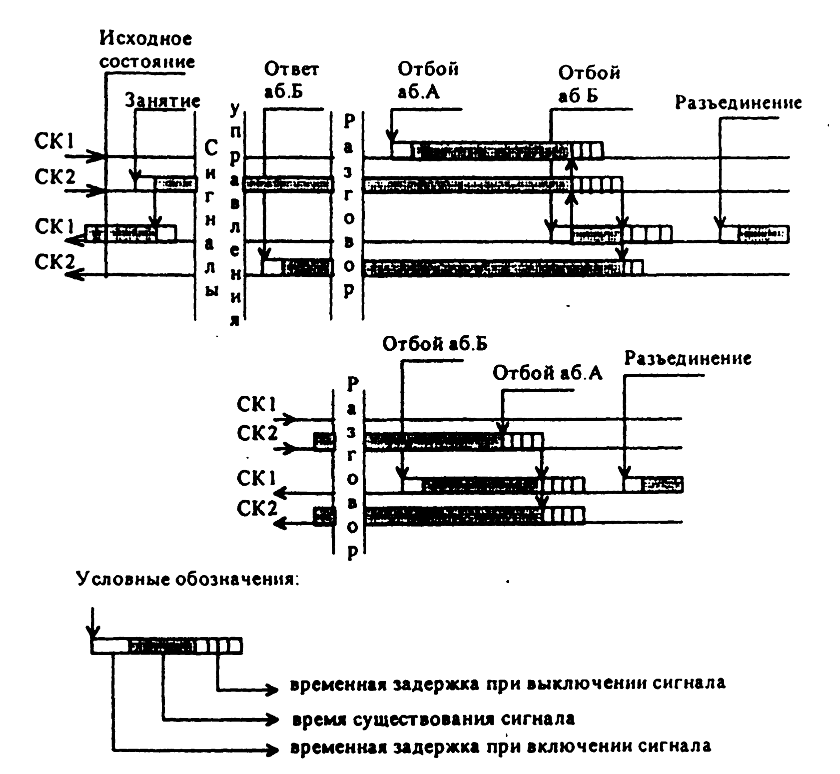


Рис. 7.1. Диаграмма сигнального кода для установившегося соединения по СЛ и ЗСЛ

На рис. 7.2 и 7.3 показана передача адресной информации декадными импульсами и многочастотным кодом "2 из 6". На рис. 7.4 и 7.5 рассмотрены особые случаи – отбой до ответа абонента Б и занятость абонента Б.

На рис. 7.6 приведена диаграмма сигналов при запросе со стороны АМТС о номере и категории абонента А. Сигнал запроса АОН, посылаемый по СК2, имеет дли-

тельность от 70 до 100 мс, одновременно по телефонному каналу посылается частота 500 Гц. Выдача номера и категории абонента А производится безынтервальным пакетом.

На рис. 7.7 показан сигнальный код при установлении соединения по СЛМ со стороны АМТС.

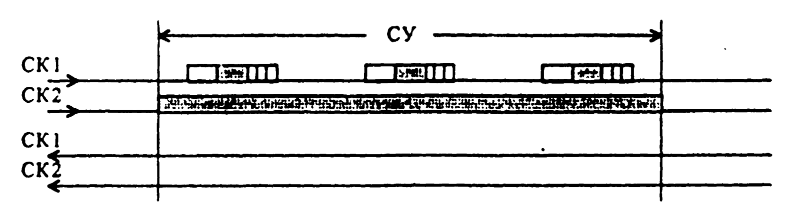


Рис 7.2. Передача сигналов управления ДИ

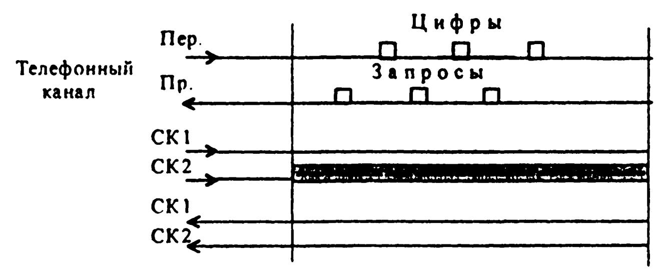


Рис. 7.3. Передача сигналов управления МЧК

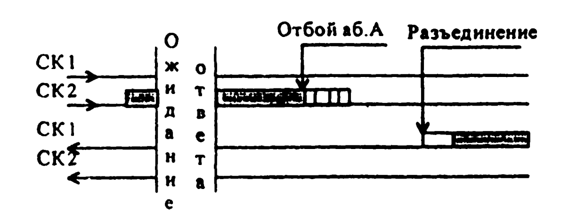


Рис. 7.4. Диаграмма сигнального кода для случая, когда абонент А дает отбой до ответа абонента Б

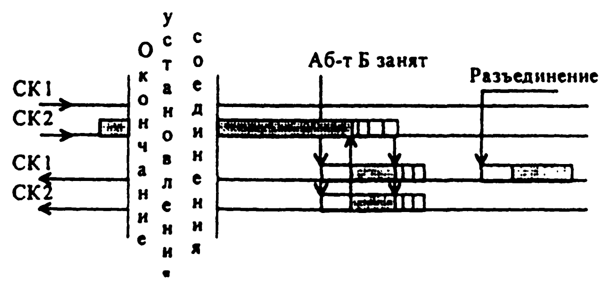


Рис. 7.5. Диаграмма сигнального кода для случая, когда абонент Б занят

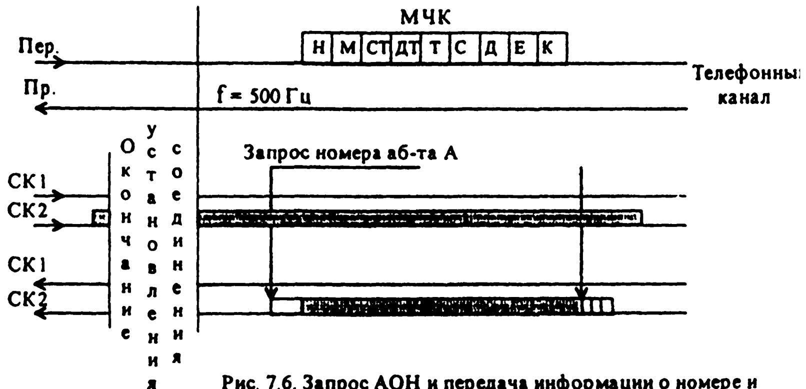


Рис. 7.6. Запрос АОН и передача информации о номере и категории вызывающего абонента

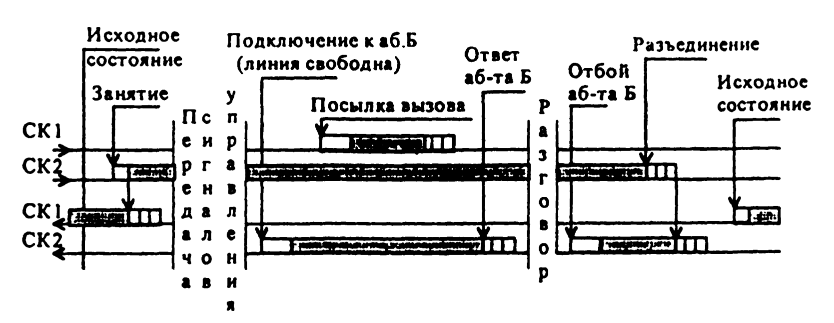


Рис. 7.7. Диаграмма сигнального кода при установлении соединения по СЛМ (см. также табл. П9)

8. СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ R1 И R2

В системе сигнализации R1, получившей распространение в Северной Америке, для передачи линейных сигналов в каждом направлении используется отдельный сигнальный канал. Это может быть ВПСК на частоте 2600 Гц или ВСК в аналоговой или цифровой СП. Управляющие (регистровые) сигналы передаются многочастотным кодом "2 из 6" и только в прямом направлении. Номиналы используемых частот аналогичны коду "2 из 6", рассмотренному в разделе 5. Из-за отсутствия обратных сигналов управления передача и обработка регистровых сигналов осуществляются *по участкам сети*. Линейные сигналы частично передаются по участкам сети, например сигнал занятия, а частично – из конца в конец (сигнал ответа абонента Б, отбоя и другие).

Для национальных сетей используются 12 из 15 возможных комбинаций частот. Кроме сигналов, соответствующих десяти цифрам, предусмотрены сигналы, отмечающие начало и конец передачи адресной информации. Надежное обнаружение сигнала гарантируется при длительности посылки 60 мс и паузе 80 мс. В международном варианте R1 используются все 15 возможных сигналов.

В табл. 8.1 приведены используемые в системе R1 линейные сигналы. Включение сигнала обозначено стрелкой, выключение – стрелкой с черточкой, символ 0 соответствует передаче тонального сигнала или сигнального бита с состоянием "0", аналогично символ 1 соответствует отсутствию тонального сигнала или передаче сигнального бита с состоянием "1". Нормальное время существования сигнала включения или выключения 30...40 мс, сигнала разъединения – 300 мс. После начала разъединения автоматически выдерживается защитный интервал длительностью 750...1250 мс. Если в течение 5 с после занятия не принимается сигнал готовности приема номера, это означает, что имеет место двойное встречное соединение. Тогда происходит автоматическое разъединение.

Система R2 получила широкое распространение на многих зарубежных национальных и международных сетях. С импортным коммутационным оборудованием она попала на Украину и сегодня рассматривается специалистами как одна из возможных систем сигнализации для зарождающихся цифровых сетей. Эта система обеспечивает высокоэффективную сигнализацию в прямом и обратном направлениях. Линейные сигналы передаются и обрабатываются по участкам сети. В аналоговом варианте для передачи линейных сигналов используется по одному одночастотному ВСК или ВПСК в каждом направлении, а в цифровом – по два ВСК. Время распознавания сигнала в обоих случаях 20 мс. В табл. 8.2 приведены линейные сигналы. Канал *b* в прямом направлении цифрового варианта используется для сигнализации о повреждении на исходящем конце.

Регистровые сигналы передаются многочастотным кодом "2 из 6" с использованием двух групп по шесть частот. Первая группа применяется для передачи сигналов в прямом направлении, вторая – в обратном. Каждой частоте присвоен индекс X и вес Y (табл. 8.3). Номер сигнала получается суммированием индекса пер-

вой частоты и веса второй (табл. 8.4). Сигналы передаются из конца в конец методом *взаимоконтролируемой сигнализации*. Используется следующий алгоритм обмена сигналами. При занятии исходящий регистр передает первый сигнал. Входящий регистр или управляющее устройство, приняв сигнал, в свою очередь передает в обратном направлении сигнал управления, имеющий определенное значение. Одновременно этот сигнал служит сигналом подтверждения приема. Как только исходящий регистр распознает обратный сигнал, он прекращает передачу прямого сигнала. Входящий регистр, распознав прекращение передачи сигнала, также прекращает передачу сигнала в обратном направлении. Исходящий регистр, в свою очередь, распознав прекращение передачи обратного сигнала, может при необходимости начать передачу следующего сигнала.

Сигналы 1-6 группы II используются только на национальной сети, а сигналы 7-10 этой же группы - на международной сети. В системе R2 предусмотрена возможность "перевода регистра" для расширения набора сигналов.

Таблица 8.1

Линейные сигналы в системе сигнализации R1

Значение сигнала	*Направление передачи сигнала*	*Передаваемое состояние*		*Вид сигнала*
		исходящая сторона	*входящая сторона*	
Исходное состояние	⇄	0	0	Непрерывный
Занятие	├→	1	0	Непрерывный
Задержка передачи номера	←┤	1	1	Непрерывный
Готовность к приему номера	←	1	0	Непрерывный
Ответ аб-та Б	←┤	1	1	Непрерывный
Отбой аб-та Б	←	1	0	Непрерывный
Разъединение (в прямом направлении)	→	1	0 или 1	Непрерывный
Занято	←	0	1	-
Разъединение после двойного занятия	⇢			Включение на 100 мс, выключение на 100 мс, затем непрерывное включение

Таблица 8.2

Линейные сигналы в системе сигнализации R2

Значение сигнала	*Направление передачи сигнала*	*Аналоговый вариант*		*Цифровой вариант*			
		прямое направление	*обратное направление*	*прямое направление*		*обратное направление*	
				a	*b*	*a*	*b*
Исходное состояние	⇄	0	0	1	0	1	0
Занятие	├→	1	0	0	0	1	0
Подтверждение занятия	←	не обеспечивается		0	0	1	1
Ответ аб-та Б	←	1	1	0	0	0	1
Отбой аб-та Б	←┤	1	0	0	0	1	1
Отбой аб-та А	→	0	0 или 1	1	0	0	1
Блокировка	←	0	1	1	0	1	1
Освобождение защитной схемы	←	0	0	1	0	1	0

Таблица 8.3

Индекс и вес частот в системе R2

Частота в прямом направлении, Гц	1380	1500	1620	1740	1860	1980
Частота в обратном направлении, Гц	1140	1020	900	780	660	540
Индекс X	0	1	2	3	4	5
Вес Y	0	1	2	4	7	11

Таблица 8.4

Сигналы управления в системе сигнализации R2

Номер сигнала (X + Y)	*Прямое направление*		*Обратное направление*	
	сигналы группы I	*сигналы группы II*	*сигналы группы A*	*сигналы группы B*
	адресная информация	*категория вызова (ответ на сигналы A-3, A-5)*	*сигналы управления и подтверждения*	*состояние абонентской линии*
1	2	3	4	5
1(0+1)	Цифра 1 (французский)	Обычный абонент	Передать следующую цифру (n+1)	Абонентская линия свободна
2(0+2)	Цифра 2 (английский)	Приоритетный абонент	Повторить переданную цифру (n−1)	Абонентский номер переключен на другой ТА

Продолжение табл. 8.

1	2	3	4	5
3(0+3)	Цифра 3 (немецкий)	Оборудование техобслуживания	Адрес полный. Переход на сигналы группы В	Абонентская линия занята
4(0+4)	Цифра 4 (русский)	Резерв	Перегрузка на национальной сети	Перегрузка
5(1+4)	Цифра 5 (испанский)	Оператор	Передать категорию вызывающего абонента	Несуществующий номер
6(2+4)	Цифра 6	Передача данных	Установка разговорного тракта. Оплата	Абонентская линия свободна. Оплата
7(0+7)	Цифра 7	Абонент	Передать вторую от конца цифру (n–2)	Абонентская линия свободна . Без оплаты
8(1+7)	Цифра 8	Передача данных	Передать третью от конца цифру (n–3)	Абонентская линия неисправна
9(2+7)	Цифра 9	Приоритетный абонент	Резерв для использования на национальной сети	Резерв для использования на национальной сети
10(3+7)	Цифра 0	Оператор с возможностью вмешательства	То же	То же
11(0+11)	Доступ к входящему оператору	Резерв для использования на национальных сетях	Передать индикатор кода страны	Резерв для использования на международной сети
12(1+11)	Доступ к оператору замедленных соединений	То же	Передать код языка	То же
13(2+11)	Доступ к испытательному оборудованию	То же	Указать место исходящего международного регистра	То же
14(3+11)	Включение эхозаградителя	То же	Запрос информации на включение эхозаградителя	То же
15(4+11)	Окончание набора	То же	Перегрузка на международной станции	То же

9. СИСТЕМА ОБЩЕКАНАЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ № 7

9.1. Общие положения

Система общеканальной сигнализации № 7, сокращенно система ОКС 7, (английский эквивалент CCSS7) разработана под эгидой МККТТ и МСЭ и *стандартизирована* на международном уровне как система универсального применения. Она соответствует современным и ожидаемым перспективным требованиям на передачу сигнальной информации при взаимодействии управляющих устройств для установления соединения в телефонных сетях общего пользования (ТСОП / PSTN), в цифровых сетях с интеграцией служб (ЦСИС / ISDN), в интеллектуальных сетях (ИС / IN), в сетях передачи данных с коммутацией каналов (СПД КК / CSPDN), в сотовых сетях связи с подвижными объектами (ССС ПО / PLMN), при связи с сетевыми базами данных (СБД / NDB) и с пунктами управления услугами интеллектуальной сети (ПУУ ИС / SCP). Она может также использоваться как надежная транспортная система для других видов передаваемой информации между станциями и специализированными центрами сетей связи, например, для дистанционного управления и измерения, для эксплуатации, техобслуживания и административного управления. Система рассчитана на применение в международных и национальных сетях связи, в наземных и спутниковых звеньях этих сетей.

Термины *общеканальная сигнализация* и *общий канал сигнализации* (ОКС / CCS) определяют метод сигнализации, при котором по одному общему каналу, используя *адресацию сообщений*, передают сигнальную информацию, относящуюся ко многим разговорным каналам, или передают общесетевую информацию, например, команды управления сетью. Благодаря высокой скорости передачи *сигнальных сообщений* (ССщ / SM), один ОКС может обслужить до одной-двух тысяч разговорных каналов. Передача сигнальных сообщений по ОКС возможна в любое время независимо от состояния информационных каналов. Состав передаваемых сигналов практически неограничен и легко расширяется вследствие большого резерва кодов. За счет использования специальных мер по обнаружению и исправлению ошибок обеспечивается высокая верность передачи сигналов.

К функциям системы сигнализации № 7 (СС7 / SS7) относятся:

– передача сигнальных сообщений между станциями (узлами);

– контроль и управление каналами и сетью сигнализации (обнаружение ошибок в сообщениях, переключение передачи на резервный канал, перемаршрутизация сигнальных сообщений и т.д.);

– сквозная сигнализация, т.е. обмен сигнальными сообщениями непосредственно между пользователями СС7;

– обеспечение адекватного количества сигнальных сообщений и соответствующих процедур, необходимых пользователю СС7.

Система сигнализации № 7 *оптимизирована* для работы по цифровым каналам со скоростью передачи 64 кбит/с. Однако при необходимости она может также функционировать по аналоговым каналам и по цифровым каналам с меньшей скоро-

стью передачи (2,4 ; 4,8 или 8 кбит/с). Для системы сигнализации № 7 создается отдельная сеть. Ее структура может существенно отличаться от структуры обслуживаемой информационной сети. Сеть ОКС использует пакетный способ передачи и коммутации сигнальной информации.

9.2. Сеть сигнализации № 7

Сеть сигнализации № 7 (СтС7 / SN7) состоит из пунктов сигнализации и связывающих их каналов сигнализации. *Пунктом сигнализации* (ПС / SP) может быть коммутационная станция, узел или центр коммутации, центр эксплуатации и техобслуживания или пункт управления услугами сети, т.е. любой объект сети электросвязи, использующий для своего функционирования систему сигнализации № 7. Различают *оконечные* (ОПС / SEP) и *транзитные* (ТПС / STP) пункты сигнализации. Оконечные пункты, в свою очередь, делятся на *исходящие* (ИПС / OSP), в которых вырабатываются сигнальные сообщения, и пункты *назначения* (СПН / DSP), принимающие эти сообщения. Транзитные пункты обеспечивают переприем сообщений.

Всемирная сеть сигнализации структурно делится на два независимых уровня – международный и национальный. Такая структура позволяет легко разделить ответственность по управлению сетью сигнализации и составить планы нумерации пунктов сигнализации *международной сети* (МСС / ISN) и разных *национальных сетей* (НСС / NSN) независимо друг от друга. Пункты международной сети именуют международными (МПС / ISP), а национальной соответственно – национальными (НПС / NSP). На стыке международной и национальной сетей могут организовываться комбинированные пункты сигнализации. Для идентификации пункта в международной или национальной сети сигнализации ему присваивается 14-битовый двоичный код (КПС / SPC). Комбинированные пункты могут иметь два различных кода – один в национальной сети, другой в международной сети. *Коды исходящего пункта* (КИП / OPC) и *пункта назначения* (КПН / DPC) обычно передаются совместно с сигнальным сообщением.

Двусторонний тракт передачи сигнальных сообщений между двумя пунктами, включающий два канала передачи данных, работающих совместно в противоположных направлениях с одинаковой скоростью, называют *звеном сигнализации* (ЗС / SL). Все звенья сигнализации, непосредственно, напрямую связывающие два пункта сигнализации, образуют *пучок звеньев сигнализации* (SLS), а звенья с идентичными характеристиками (скорость передачи в битах, время распространения и т.д.) – *группу звеньев сигнализации* (SLG). Два пункта сигнализации называют *смежными* (СПС / ASP), если они соединены звеньями сигнализации, и *несмежными* (НСПС / NASP) – в остальных случаях.

Функции источника и приемника сигнальных сообщений обеспечивает *подсистема пользователя* (ПП / UP). Разработаны следующие подсистемы пользователя: *телефонного* (ТПП / TUP), *передачи данных* (ДПП / DUP), *ЦСИС* (ИОПП / ISUP) и *мобильной связи* (ПСМ / MAP). Они различаются используемыми программными средствами. Подсистемы пользователя обычно реализуются в оконечных пунктах сигнализации. Два сигнальных пункта имеют *сигнальное отношение* (СО / SR), если

их подсистемы пользователя обладают возможностью обмениваться сигнальными сообщениями. Сигнальное отношение может осуществляться непосредственно между двумя оконечными пунктами или через один или несколько транзитных пунктов. Конкретная реализация сигнального отношения в сети определяет *маршрут сигнализации* (МС / SR). Для одного сигнального отношения можно использовать несколько сигнальных маршрутов через различные транзитные пункты. Эти маршруты для данного сигнального отношения образуют *совокупность маршрутов сигнализации* (СМС / SRS).

Система сигнализации № 7 может функционировать при различных структурах сети сигнализации. На выбор структуры сети сигнализации влияют такие факторы, как структура обслуживаемой сети связи и используемый режим сигнализации. Под термином *режим сигнализации* (РС / MS) понимается степень соответствия между маршрутами информационных сообщений и маршрутами, обслуживающих их сигнальных сообщений.

В *связанном режиме сигнализации* (СРС / AMS) для каждого сигнального отношения имеется единственный маршрут, совпадающий с маршрутом передачи информационных сообщений. При этом топология сигнальной сети полностью повторяет топологию обслуживаемой сети связи, поскольку каждый пучок или каждую группу пучков разговорных каналов, связывающих два пункта, сопровождает пучок ОКС. Подобная сеть сигнализации состоит только из оконечных пунктов и соединяющих их пучков ОКС, среди которых возможны плохоиспользуемые (в направлениях с низким обменом).

В *квазисвязанном режиме сигнализации* (КСРС / QAMS) структура сети ОКС иная. Для сокращения числа малоэффективных пучков ОКС вводятся транзитные пункты. Каждый транзитный пункт и примыкающие к нему каналы обслуживают несколько сигнальных отношений, что повышает использование каналов ОКС. Получив сигнальное сообщение, транзитный пункт анализирует его адресную часть и затем передает это сообщение с учетом его приоритетности в исходящий сигнальный канал требуемого направления. В этом режиме за каждым сигнальным отношением также закрепляется один, заранее определенный для данного состояния сети маршрут, который проходит через один или несколько ТПС.

В *несвязанном режиме сигнализации* (НСРС / NAMS) предполагается дальнейшая оптимизация сети ОКС путем широкого применения обходных путей передачи сообщений и динамического управления потоками сообщений. Каждое сигнальное отношение реализуется множеством маршрутов через различные ТПС. Сигнальное сообщение можно будет отправить из любого пункта в любое время по любому маршруту. Однако пока система сигнализации № 7 не имеет средств, предотвращающих нарушение последовательности поступления сообщений, которое может возникнуть в этом режиме. Поэтому на этапе формирования сети ОКС следует использовать квазисвязанный или связанный режимы сигнализации, а несвязанный целесообразно рассматривать как перспективный режим для последующих этапов развития сети ОКС.

Связанный режим сигнализации, очевидно, большее распространение получит на городских и сельских сетях связи, и меньшее, лишь в направлениях с большим

обменом, на междугородной и международной сетях. Квазисвязанный режим сигнализации, наоборот, в основном будет применяться на междугородной и международной сетях, и в меньшем объеме на городских и сельских сетях. Для обеспечения надежности каналы сигнализации должны дублироваться по принципу $n + 1$ и в нормальных условиях работать в *режиме разделения нагрузки*. При повреждении одного из сигнальных каналов остальные, в том числе и резервный, берут на себя обслуживание всей нагрузки. Каналы ОКС должны находиться в разных ЦСП. В примере на рис. 9.1 при связанном режиме сигнализации оба ОКС будут обслуживать сигнальную нагрузку только между ОПС А и Б. При переходе на квазисвязанный режим один или оба ОПС преобразуются в ТПС, а через ОКС дополнительно пройдет транзитная нагрузка. В одном маршруте междугородной и международной сети сигнализации в нормальных условиях функционирования следует предусматривать не более двух ТПС. Это гарантирует малую величину задержки при передаче сигнального сообщения.

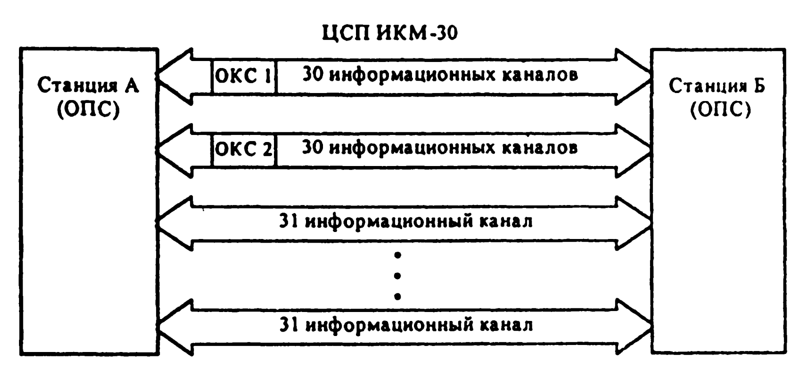


Рис. 9.1. Размещение основного и резервного ОКС в ЦСП

Сигнальная информация по ОКС при связи между телефонными пользователями передается, как правило, *по участкам, от пункта к пункту* (L–LS). При связи между пользователями ЦСИС возможна передача *из конца в конец, между оконечными пунктами* (E–ES). *Сквозная сигнализация между пользователями* ЦСИС (U–US) обеспечивается по каналу D.

9.3. Архитектура системы сигнализации № 7

Функционально систему сигнализации № 7 подразделяют на:

– подсистему передачи сигнальных сообщений (ППСС / MTP);
– подсистему пользователя телефонными услугами (ТПП / TUP);
– подсистему пользователя услугами передачи данных (ДПП / DUP);
– подсистему пользователя услугами ЦСИС (ИОПП / ISUP);

– подсистему управления сигнальными соединениями (ПУСС / SCCP);
– подсистему эксплуатации и техобслуживания (ПЭТО / OMAP);
– возможности транзакций (ВТ / TC);
– объект прикладного уровня (ОПУ / AE);
– прикладные элементы услуги (ПЭУ / ASE).

К объектам прикладного уровня относятся: подсистемы прикладного уровня мобильной связи (ПСМ / MAP), интеллектуальной сети (ПСИС / INAP), эксплуатации и техобслуживания (ПЭТО / OMAP).

Основной принцип архитектуры системы сигнализации № 7 состоит в делении функций на общую подсистему передачи сообщений и на отдельные подсистемы пользователей различных услуг (рис. 9.2). Подсистема ППСС служит транспортной системой, обеспечивающей надежную передачу сигнальных сообщений между подсистемами пользователей. В терминах ППСС функции пользователей представляют подсистемы ИОПП, ТПП, ДПП и ПУСС, т.е. пользователь ППСС – это любой функциональный объект, использующий транспортные возможности ППСС. У подсистемы ПУСС пользователями являются ИОПП и ВТ.

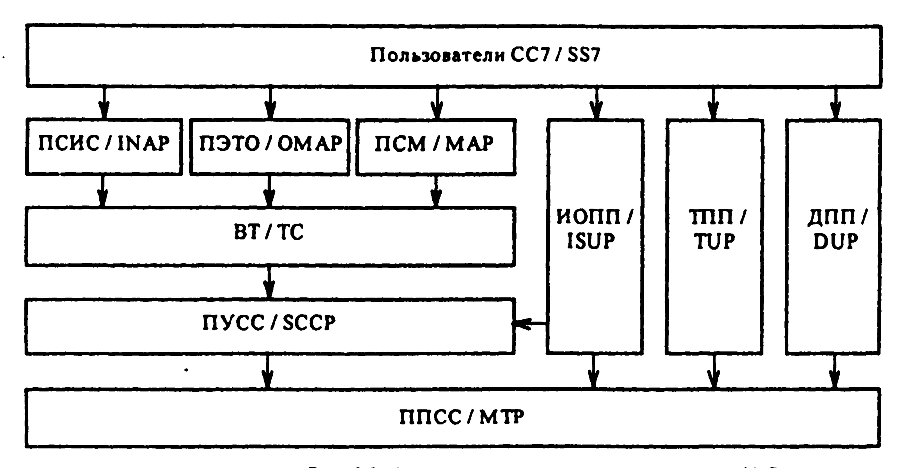


Рис. 9.2. Архитектура системы сигнализации № 7

Первоначально спецификация системы сигнализации № 7 основывалась на требованиях по установлению телефонного соединения. Соответственно этому СС7 была разделена на четыре функциональных уровня – на подсистему передачи сообщений, содержащую 1-й, 2-й и 3-й уровни, и подсистемы пользователей в качестве 4-го уровня (рис. 9.3 и 9.4). Затем с расширением сферы применения СС7, в частности для мобильной связи стандарта GSM900 и для сетевых услуг, не ориентированных на соединение (ИС / IN), были разработаны функциональные блоки более высокого уровня.

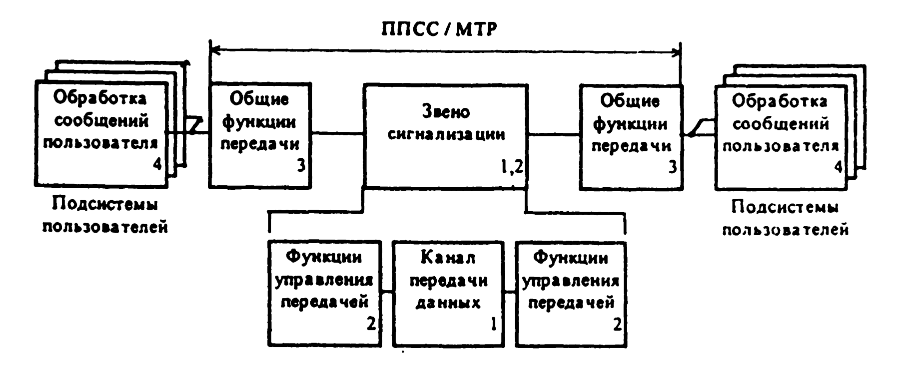


Рис. 9.3. Функциональная схема системы ОКС № 7

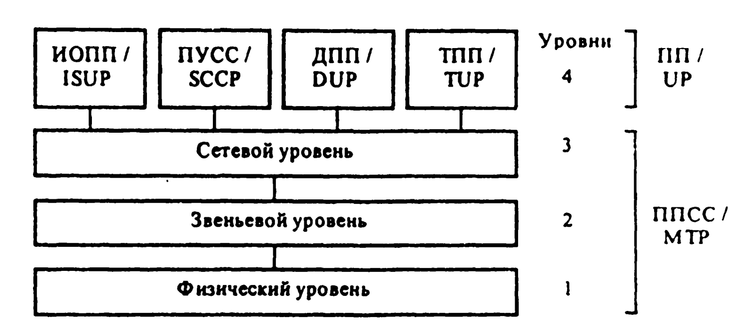


Рис. 9.4. Функциональные уровни системы сигнализации № 7

Уровень 1 (физический) определяет физические, электрические и функциональные характеристики одностороннего канала передачи данных сигнализации и средств доступа к нему. Он обеспечивает интерфейс с физической средой и отвечает за передачу битов. В цифровом окружении для канала данных используется стандартный временной канал со скоростью передачи 64 кбит/с. Обычно это 16-й канальный интервал (КИ) в цифровом тракте 2048 кбит/с или 64 ... 70 КИ в тракте 8448 кбит/с. При отсутствии таких КИ могут использоваться любые доступные канальные интервалы со скоростью передачи 64 кбит/с. Доступ к каналам данных осуществляется через коммутационное поле цифровых станций, которое при необходимости обеспечивает автоматическую реконфигурацию каналов, т.е. переключение на резервный канал.

Уровень 2 (звеньевой) определяет функции и процедуры, относящиеся к передаче сигнальных сообщений по звену сигнализации. Функции звена сигнализации уровня 2 совместно с характеристиками канала данных сигнализации уровня 1 обес-

:чивают надежную передачу сигнальных сообщений между двумя непосредственно ıязанными пунктами сигнализации.

Сигнальные сообщения, образуемые высшими иерархическими уровнями, пе-:даются через канал сигнализации в виде *сигнальных единиц* (CE / SU) переменной ıины. В состав CE, помимо сигнальной информации, входит информация управле-ıя передачей, обеспечивающая надежную работу канала сигнализации.

Функции звена сигнализации включают (рис. 9.5):

– образование сигнальных единиц и разделение их специальным байт-флагом м. также рис. 4.7);

– фазирование по сигнальным единицам, сохранение прозрачности канала ıравляемым вводом "0" после пяти последовательных "1" на передаче и удаление ʼого "0" на приеме;

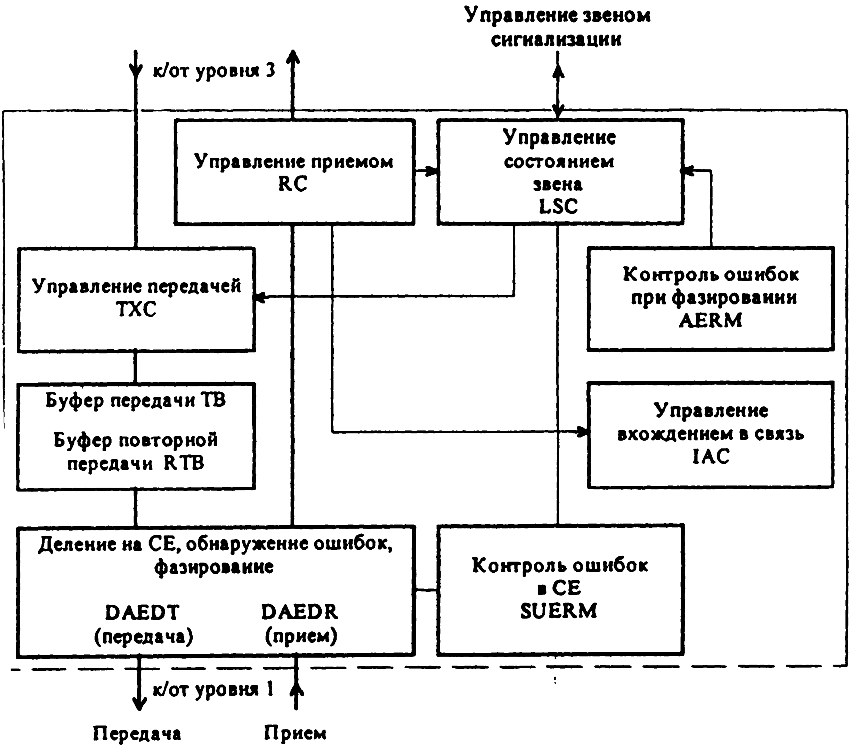


Рис. 9.5. Функции уровня 2 (звеньевого)

– обнаружение ошибок с помощью вводимых в конце каждой СЕ двух проверочных байтов;

– коррекция ошибок методом подтвержденной передачи и методом превентивного циклического повторения;

– вхождение в связь;

– контроль частоты ошибок в СЕ и при фазировании;

– управление приемом и передачей потоков сигнальных сообщений;

– управление состоянием звена сигнализации.

Эти функции координируются средствами *управления состоянием звена сигнализации* (УСЗС / LSC).

Уровень 3 (сетевой) определяет функции и процедуры передачи, общие для различных типов каналов сигнализации и независимые от работы каждого из них. Эти функции подразделяются на две категории:

– обработка сигнальных сообщений, включающая отбор сообщений, их распределение по соответствующим подсистемам пользователя и маршрутизацию сообщений по другим каналам сигнализации;

– управление сетью сигнализации на основе данных о состоянии сети, реконфигурация сети, включая переключение на резервный канал, изменение маршрута сигнализации, восстановление сигнальных каналов, управление нагрузкой сигнализации.

Уровень 4 (пользовательский) состоит из различных подсистем пользователя, каждая из которых определяет функции и процедуры сигнализации, характерные для определенного типа пользователя.

Подсистема управления сигнальными соединениями (ПУСС / SCCP) реализует для подсистемы передачи сообщений дополнительные функции по обеспечению сетевых услуг, ориентированных и не ориентированных на соединение, для передачи сигнальной информации, относящейся и не относящейся к установлению соединения. Подсистема ПУСС предоставляет средства для:

– управления виртуальными сигнальными соединениями в СС7;

– передачи блоков данных сигнализации через СС7 с использованием или без использования виртуальных сигнальных соединений.

Подсистема ПУСС осуществляет маршрутизацию сигнальных сообщений в пункт сигнализации. Она также реализует функцию управления, контролирующую доступность (готовность) подсистем. Данная информация передается другим узлам сети, которым необходимо знать состояние подсистемы.

Совокупность ППСС и ПУСС называют *подсистемой службы сети* (ПСС / NSP).

Подсистема пользователя телефонными услугами (ТПП / TUP) – это программные средства, обеспечивающие функции по обслуживанию обычного телефонного вызова, в первую очередь, по установлению соединения и его разъединению.

Подсистема пользователя услугами передачи данных (ДПП / DUP) охватывает функции, обеспечивающие передачу данных в режиме коммутации каналов. Эта подсистема может использоваться на СПД КК вместо традиционной внутриканальной сигнализации, например, сигнализации в соответствии с протоколом X21 (X61).

Подсистема пользователя услугами ЦСИС (ИОПП / ISUP) охватывает функции сигнализации, необходимые для реализации коммутации и услуг пользователя ЦСИС при передаче речевой и неречевой информации. При наличии версии ИОПП отпадает необходимость в версиях ТПП и ДПП, поскольку ИОПП по своим функциональным возможностям перекрывает эти версии. Функции ИОПП следующие:

– подключение и отключение информационных пользовательских каналов;
– инициация установления и разъединения сигнальных соединений;
– обеспечение сквозной сигнализации между пользователями;
– обработка сигнализации для служб и дополнительных услуг;
– размещение сообщений в пользовательских информационных соединениях;
– поддержка интерфейса с ПУСС и ППСС;
– отказ от введения сигнальных соединений во взаимодействующих станциях.

Возможности транзакций (ВТ / ТС) выходят за рамки рассматриваемой четырехуровневой модели СС7. Согласно спецификациям ВТ реализуют услуги сети, не ориентированные на соединение. Они обеспечивают средства по установлению связи для передачи сообщений, не относящихся к соединению между двумя узлами сигнализации, и реализуют диалоговые средства обмена командами и ответами. Команды и параметры являются частью прикладного протокола между пользователями ВТ. Программные средства ВТ находятся над подсистемой ПУСС (4-й уровень) и состоят из двух подсистем: управления транзакциями (ПУТ / TCAP) и вспомогательных услуг (ПВУ / ISP). Функционально подсистема ПУТ расположена над подсистемой ПВУ. Занимает ПУТ два подуровня: транзакций и компонент.

Объект прикладного уровня (ОПУ / AE) представляет функции связи прикладного процесса. В *прикладном процессе* (ПП / AP) может содержаться множество функций связи, так что один прикладной процесс может быть представлен многими ОПУ. Однако каждый объект прикладного уровня является набором возможностей связи с компонентами, называемыми *прикладными элементами услуги* (ПЭУ / ASE). Прикладной элемент услуги представляет собой согласованный набор всех функций. На рис. 9.6 показана связь между прикладными процессами, объектами ОПУ и прикладными элементами при наличии у пользователя ВТ одного элемента ПЭУ (а), нескольких (б) и при использовании нескольких объектов ОПУ (в).

Прикладной процесс рассматривается как набор функций и средств обеспечения отдельного требования сети. В СС7 прикладной процесс осуществляет, где необходимо, согласование протоколов сообщений, относящихся к соединению. Прикладной процесс может рассматриваться как средство согласования конкретных положений функционирования сети (управление соединением ЦСИС, связь с подвижными объектами, техобслуживание и эксплуатация) и как функция управления ин-

дивидуальными услугами или дополнительными услугами, например обслуживание замкнутой группы пользователей.

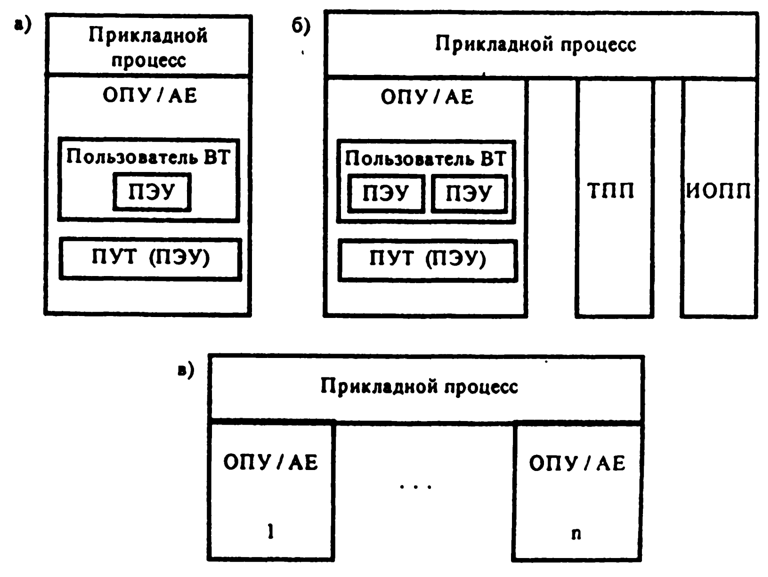


Рис. 9.6. Связь между прикладным процессом, объектами прикладного уровня и прикладными элементами услуги

В СС7 различные функциональные элементы системы сигнализации реализуют протоколы сигнализации (информационные элементы, сообщения, процедуры), необходимые для обеспечения межстанционного (межузлового) обслуживания. В пункте сигнализации при реализации связи прикладного процесса могут встречаться различные конфигурации ОПУ / АЕ и ПЭУ / ASE (рис. 9.6). Прикладные элементы услуги располагаются в модели архитектуры СС7 на 7-м уровне над подсистемой ПУТ / TCAP. В контексте модели взаимодействия открытых систем (ВОС / OSI) подсистему ПУТ / TCAP можно рассматривать в качестве ПЭУ / ASE. В подсистеме ПЭТО / ОМАР объект ОПУ содержит ПЭУ ПУТ и еще один ПЭУ. Прикладная подсистема подвижной связи (ПСМ / MAP) представляет другой пример объекта прикладного уровня. Элемент ПЭУ может содержать ряд процедур сигнализации для отдельной услуги, например "вызов без оплаты", или для ряда услуг или функций, содержащихся в прикладной системе (ПЭТО / ОМАР, ПСИС / INAP, ПСМ / MAP). Следовательно, ПЭУ может определять отдельный протокол услуги или весь прикладной протокол. Элемент ПЭУ может взаимодействовать только с совместимыми равнозначными ПЭУ. Операции, заданные в ПЭУ, вызываются "симметрично" каждым объектом, участвующим в диалоге, либо "асимметрично" только од-

ним объектом, т.е. по схеме "клиент / обслуживающее устройство". В ПУСС / SCCP имеются механизмы адресации подсистемы (прикладных объектов) с использованием номеров подсистем (НПС / SSN), управления подсистемами (прикладными объектами) и пунктами сигнализации и информирования других узлов о соответствующем состоянии готовности (доступности).

9.4. Модель ВОС и система сигнализации № 7

Эволюция архитектуры системы сигнализации № 7 основывалась на эталонной семиуровневой модели *взаимодействия открытых систем* (ВОС / OSI), принятой международной организацией стандартов (МОС / ISO). Назначение модели ВОС – определить приемлемую структуру для моделирования взаимосвязи и обмена информацией между пользователями в системе связи. Это позволяет задать стандартные процедуры обмена между пользователями в пределах одной сети или разных сетей, соединенных друг с другом.

Базовая модель ВОС не определяет протоколы и интерфейсы взаимодействия, структуру и характеристики физических средств соединения. Она указывает лишь требования и дает описание характеристик области взаимодействия открытых систем, в рамках которых уже могут разрабатываться протоколы, интерфейсы и физические средства. Модель ВОС имеет иерархическую структуру, на верхних уровнях которой располагаются прикладные процессы, а нижние уровни отражают функции, обеспечивающие транспортировку информации различного вида в сети связи.

С позиции отдельного верхнего уровня, нижние уровни обеспечивают услугу передачи с конкретными характеристиками. Для высших уровней не имеет значения способ реализации этой услуги нижними уровнями. Соответственно, для нижних уровней не имеет значения смысл информации, поступающей от верхних уровней, или причины ее передачи.

Основными понятиями модели ВОС являются протокол и интерфейс. *Протокол* - это свод правил и форматов сообщений, определяющих взаимодействие объектов одноименных уровней системы связи. Протокол описывает порядок взаимодействия между пользователями, терминалами, узлами коммутации или сетями связи. При этом используется единый язык, одни и те же синтаксические правила и информационные форматы. Каждый из семи уровней модели ВОС может иметь несколько протоколов. Протоколы разных уровней могут разрабатываться независимо. Взаимодействие объектов смежных уровней обеспечивается *интерфейсами*, которые определяют правила этого взаимодействия. Последовательность взаимодействия для конкретных двух смежных уровней может содержать правило логического и электрического согласования, детальное описание форматов сообщений и т.д.

В данном случае в модели ВОС рассматриваются только протоколы, ориентированные на соединение, т.е. протоколы, обеспечивающие логическое (виртуальное) соединение перед передачей данных. В СС7 подсистема ИОПП / ISUP использует

протокол ПУСС / SCCP, ориентированный на соединение, подсистема службы сети ПСС / NSP содержит протоколы как ориентированные на соединение, так и не ориентированные. Рассмотрим отдельно каждый уровень модели ВОС.

Физический уровень (уровень 1) обеспечивает прозрачную передачу цифрового потока по каналу физической среды связи. Он обеспечивает интерфейс с физической средой и отвечает за передачу битов, т.е. обеспечивает взаимосвязь каналов передачи данных. Для физического уровня СС7 предполагается использовать канал ЦСП со скоростью передачи 64 кбит/с.

Звеньевой (канальный) уровень (уровень 2) обеспечивает защиту канала от ошибок при передаче информации.

Сетевой уровень (уровень 3) обеспечивает установление физического соединения через сеть и прозрачную передачу данных между оконечными пользователями. На сетевом уровне могут взаимодействовать одна или несколько подсистем, обеспечивая сетевое обслуживание от одного оконечного пользователя к другому.

Транспортный уровень (уровень 4) обеспечивает установление логического (виртуального) соединения между двумя *оконечными точками* от одного пользователя к другому согласно адресам источника сообщения и его получателя. Термин оконечные точки используется, поскольку речь идет о логическом соединении, а не о физическом. Функции четвертого уровня включают в себя и межконцевые процедуры контроля и коррекции ошибок.

Сеансовый уровень (уровень 5) выполняет задачу организации и проведения диалога между прикладными процессами. Примером функций, выполняемых на этом уровне, служат открытие и закрытие сеанса связи, управление диалогом, синхронизация сеансового соединения.

Представительный уровень (уровень 6) выполняет задачу представления и преобразования данных, подлежащих передаче между прикладными процессами, т.е. язык и формат представления информации. Протоколы на данном уровне реализуют такие функции, как согласование между прикладными процессами необходимого вида представления информации, описание форм представления данных, графического материала либо речи, непосредственное преобразование данных.

Прикладной уровень (уровень 7) обеспечивает различные формы взаимодействия прикладных процессов и непосредственно взаимосвязан с пользовательскими программами. Функции, реализуемые протоколами этого уровня, обеспечивают: описание форм и методов взаимодействия прикладных процессов; идентификацию пользователей; посылку запросов на соединение с другими прикладными процессами; подачу заявок нижестоящему уровню на необходимые методы описания информации и т.д.

Уровни 1, 2, 3 модели ВОС содержат функции для транспортировки информации посредством ряда последовательно соединенных каналов. Эти функции образуют основу построения сети связи. Подсистема ПУСС / SCCP совместно с подсистемой ППСС / MTP реализует услуги 1, 2 и 3-го уровней ВОС (см. рис. 9.7).

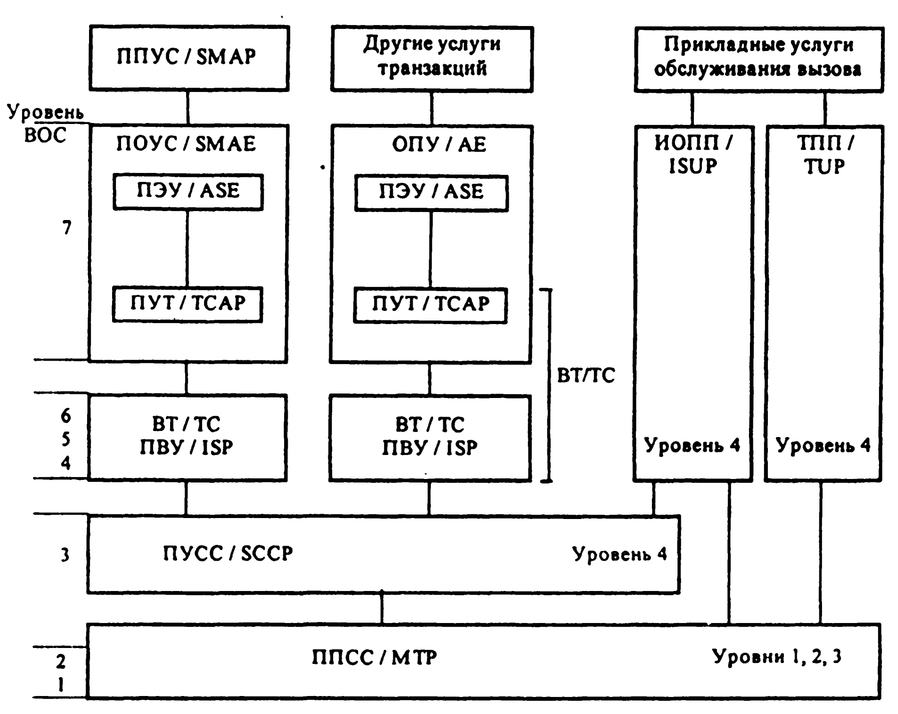


Рис. 9.7. Связь между функциональными уровнями СС7 и уровнями эталонной модели ВОС

Уровни 4 ... 7 модели ВОС определяют функции связи из конца в конец. Эти уровни определены таким образом, что не зависят от внутренней структуры сети связи. Возможности транзакций реализуют услуги уровней 4 ... 7 модели ВОС. Уровень 7 модели ВОС представляет семантику связи, в то время как уровни 1 ... 6 модели ВОС содержат средства реализации связи. Объекты прикладного уровня и прикладные элементы услуги реализуют соответствующие протоколы прикладного уровня модели ВОС.

Ряд функций, образующих в совокупности управление системами, составляют прикладной процесс управления системами (ППУС / SMAP). Понятие ППУС / SMAP применительно к связи (соединению) приводит к понятию прикладного объекта управления системами (ПОУС / SMAE). Он известен также как объект прикладного уровня подсистемы ПЭТО / OMAP (ПЭТО ОПУ / OMAP AE).

Интерфейсы между функциональными элементами СС7 описываются с помощью *примитивов*. Определение примитива не предполагает конкретной реализации услуги. На рис. 9.8 показана связь между широко используемыми в функциональной модели СС7 терминами *услуга*, *граница*, *примитивы услуг*, *протокол равноправия* и

равноправные объекты. Термин *граница* относится к границам между уровнями и между подуровнями модели. Буквой *a* помечена услуга, *b* – примитив услуги, *c* – протокол равноправия, *d* – равноправные объекты.

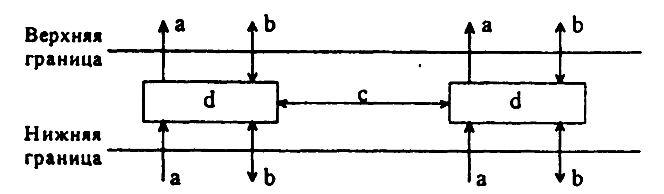


Рис. 9.8. Связь между некоторыми терминами в функциональной модели СС7

Примитив услуги состоит из имени и нескольких параметров. Имя примитива услуги содержит три элемента:

а). Тип, указывающий направление передачи примитива. Используются четыре типа примитивов (см. рис. 9.9):

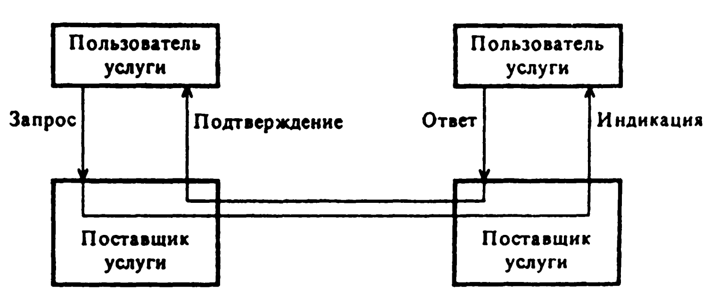


Рис. 9.9. Типы примитивов услуг

– *запрос* (выдается пользователем услуги для вызова элемента услуги);

– *индикация* (выдается поставщиком услуги и указывает, что элемент услуги вызван пользователем или поставщиком услуги в пункте доступа услуги);

– *ответ* (выдается пользователем услуги для завершения формирования в конкретном пункте доступа к услуге вызываемого элемента услуги);

– *подтверждение* (выдается поставщиком услуги для завершения формирования в конкретном пункте доступа к услуге вызванного ранее элемента услуги).

С именами услуг могут быть связаны не все четыре типа примитивов.

б). Имя, описывающее выполняемое действие.

в). Имя, описывающее уровень или подуровень услуги:

– OM для примитивов управления эксплуатацией, связанных с подсистемой ПЭТО / OMAP;

– TC для подуровня компоненты ПУТ / TCAP;

– TR для подуровня транзакций ПУТ / TCAP;

– P, S, T соответственно для уровня представления, сеансового и транспортного уровней в подсистеме ПВУ / ISP;

– N для подсистемы обслуживания сети.

9.5. Основной формат сигнальной единицы

Сигнализация и другая информация от подсистем пользователя передается через канал сигнализации с помощью *сигнальных единиц* (СЕ / SU). Используются три типа сигнальных единиц (рис. 9.10): *значащая сигнальная единица* (ЗСЕ / MSU), *сигнальная единица состояния звена* (СЕСЗ / LSSU) и *сигнальная единица заполнения* (СЕЗ / FISU). При обнаружении ошибок повторяются только значащие сигнальные единицы. Значащая сигнальная единица, или иначе сигнальная единица сообщения, состоит из *поля сигнальной информации* (ПСИ / SIF) переменной длины, в котором размещается сообщение подсистемы пользователя, и восьми полей фиксированной длины, в которых находится информация управления передачей сообщений. Эта информация необходима для защиты сигнального сообщения от ошибок и обеспечения заданной последовательности передачи сообщений.

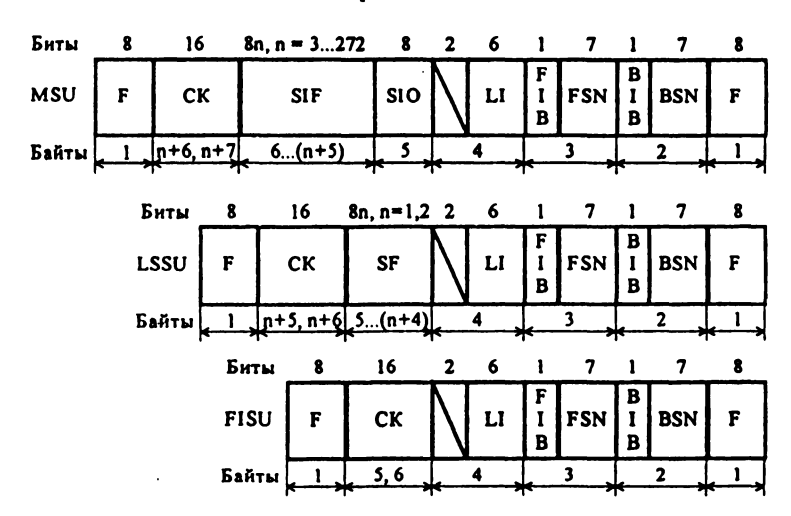


Рис. 9.10. Форматы сигнальных единиц

При передаче сигнальных единиц состояния звена сигнализации поле сигнальной информации и байт служебной информации (БСИ / SIO) заменяются одно-двух байтовым *полем состояния* (ПС / SF), формируемым оконечным устройством звена сигнализации. Эти СЕ посылаются для целей внутреннего управления подсистемы ППСС / MTP. Сигнальная единица заполнения, или иначе "пустая" СЕ, передается

без поля сигнальной информации. Она посылается при отсутствии сигнальных сообщений и переносит только информацию положительного или отрицательного подтверждения правильности приема ЗСЕ.

Любая сигнальная единица начинается и оканчивается *флагом*. Это специальный байт со следующей последовательностью битов: 01111110. Обычно открывающий флаг одной СЕ является закрывающим предшествующей. Однако при перегрузке канала сигнализации между соседними СЕ могут передаваться несколько флагов.

Для исключения имитации кода флага информацией, содержащейся в другой части СЕ, передающая часть оконечного устройства канала сигнализации вставляет "0" после каждой последовательности из пяти "1" перед присоединением флага и передачей СЕ. В приемной части оконечного устройства канала сигнализации после обнаружения и отделения флага каждый "0", непосредственно следующий за пятью "1", изымается.

Во втором байте СЕ передается *обратный циклический номер* (ОЦН / BSN), соответствующий порядковому номеру подтверждаемой СЕ, а в третьем байте – *прямой циклический номер* (ПЦН / FSN), соответствующий порядковому номеру передаваемой СЕ. Прямой и обратный циклические номера – это двоичные числа в циклически повторяющейся последовательности номеров СЕ от 0 до 127.

Совместно с циклическими номерами СЕ передаются *прямой бит-индикатор* (ПБИ / FIB) и *обратный бит-индикатор* (ОБИ / BIB). Они используются в основном методе защиты от ошибок для обеспечения правильной последовательности СЕ и осуществления функции подтверждения.

Индикатор длины (ИД / LI), занимающий шесть бит четвертого байта, указывает число байтов (0 ... 63), следующих сразу за индикатором и до проверочных байт (ПБ / CK). Если LI=0, следовательно передается СЕ заполнения (FISU), если LI = 1 или 2, то передается СЕ состояния звена (LSSU). При LI > 2 передается заполняющая СЕ (MSU) с числом байт в поле сигнальной информации LI–1. Когда LI = 63, поле сигнальной информации может занимать 62 и более байт. После индикатора длины в четвертом байте идут два резервных бита, заполняемые нулями при передаче.

Байт служебной информации (БСИ / SIO) делится пополам на индикатор услуги и поле подвида службы. *Индикатор услуги* (ИУ / SI) устанавливает соответствие между сигнальным сообщением и подсистемой пользователя. Для международной сети сигнализации коды индикатора услуги распределены для следующих подсистем: управления сетью сигнализации, тестирования и техобслуживания сети сигнализации, управления соединениями сигнализации, телефонного пользователя, пользователя ЦСИС, пользователя сети передачи данных и некоторых других.

Поле подвида службы содержит индикатор сети (биты C и D) и два резервных бита (A и B). *Индикатор сети* (ИС / NI) используется функцией обработки сигнальных сообщений. Он позволяет отличить международные сообщения от национальных.

Поле сигнальной информации (ПСИ / SIF) занимает от 3-х до 272-х байт. Здесь размещается сообщение сигнализации пользователя размером до 256 байт, сопрово-

ждаемое маршрутной этикеткой. Форматы и коды ПСИ определяются в каждой подсистеме пользователя.

Поле состояния (ПС / SF) сигнальной единицы LSSU используется для индикации состояния звена сигнализации. На данном этапе задействуются только первые три бита – ABC. Они кодируются следующим образом:

CBA

000 – состояние "O" (отключено);

001 – состояние "N" (нормальное фазирование);

010 – состояние "E" (аварийное фазирование);

011 – состояние "OS" (вне обслуживания);

100 – состояние "PO" (отключен процессор);

101 – состояние "B" (занято).

Два последних *проверочных байта* (ПБ / CK) формируются передающей частью оконечного устройства звена сигнализации и используются для обнаружения ошибок передачи.

9.6. Адресация сигнальных сообщений

Адресация сигнальных сообщений должна рассматриваться на уровнях. Например, при маршрутизации сообщения в подсистеме передачи сообщений используется *код пункта назначения* (КПН / DPC). В подсистемах пользователя ТПП / TUP и ИОПП / ISUP для направления вызова по назначению используется поле адреса или номера вызываемой стороны, содержащееся в начальном адресном сообщении. Возможности различных механизмов адресации видны в структуре сигнальных сообщений.

Сигнальное сообщение – это совокупность информации, относящаяся к установлению соединения, к транзакции управления и т.п., определяемая на 3-м или 4-м уровнях и передаваемая функцией передачи сообщений как целостный элемент. Каждое сообщение сопровождается служебной информацией, включая индикатор услуги, определяющий исходящую подсистему пользователя, и индикатор сети, указывающий на принадлежность сообщения к международному или национальному использованию подсистемы пользователя. Сигнальная информация сообщения содержит сведения о реальном пользователе и сведения, определяющие тип и формат сообщения. Сигнальную информацию сопровождает также *этикетка* со сведениями о маршруте сообщения: через сеть сигнализации в пункт назначения или к транзакциям канала, вызова, управления или к другой транзакции в принимающей подсистеме пользователя. Используются четыре типа маршрутных этикеток (рис.9.11):

– для сообщений управления ППСС / MTP – тип A;

– для сообщений ТПП / TUP – тип B;

– для ориентированных на соединение сообщений ИОПП / ISUP – тип C;

– для сообщений ПУСС / SCCP – тип D.

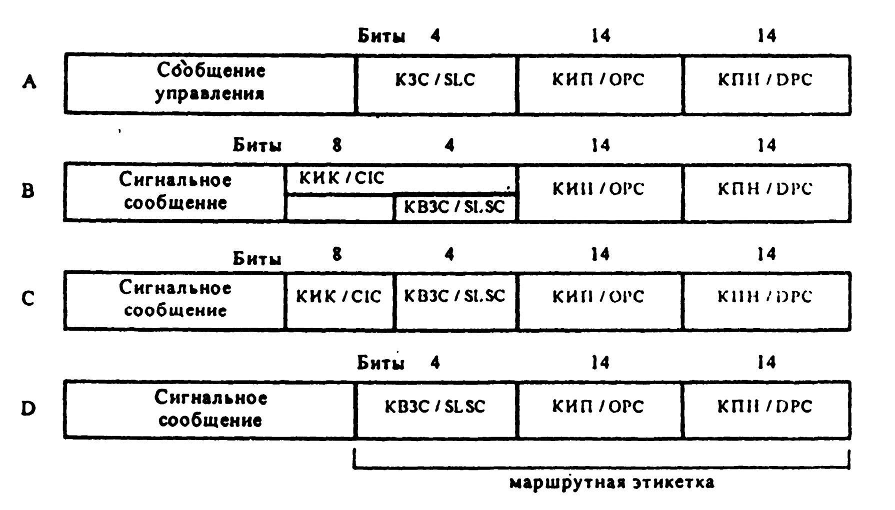


Рис. 9.11. Типы этикеток сигнальных сообщений

Все типы маршрутных этикеток содержат 14-битовые коды исходящего пункта ЩП / OPC) и пункта назначения (КПН / DPC). Этикетка типа А, кроме этого, со- ›жит четырехбитовый *код звена сигнализации* (КЗС / SLC). В этикетках сообще- i, ориентированных на соединение (ТПП / TUP, ИОПП / ISUP) имеется также *код ·нтификации информационного канала* (КИК / CIC). В подсистеме ТПП / TUP че- ›е младших бита этого поля определяют *код выбора звена сигнализации* (КВЗС / ;C), используемый при необходимости деления нагрузки. В подсистеме ИОПП / 'P поле КВЗС – это отдельное поле по отношению к коду идентификатора канала.

Как уже отмечалось, сигнальные сообщения на втором уровне подсистемы СС / МТР, переносящие информацию пользователя, содержатся в поле сигналь- информации значащей СЕ. На рис. 9.12 показан состав поля ПСИ / SIF при пе- аче сообщений, ориентированных на соединение (подсистемы ТПП / TUP, ГШ / ISUP) и не ориентированных на соединение (ВТ / TC, ПУСС / SCCP).

Механизм адресации в ППСС / МТР состоит из двух частей. Первая часть ис- ьзует код пункта назначения, содержащийся в маршрутной этикетке каждой зна- ,ей сигнальной единицы. Вторая часть использует четырехбитовый индикатор ти (ИУ / SI) и двухбитовый индикатор сети (ИС / NI) в байте служебной инфор- ии. Код пункта назначения необходим для межузловой адресации, индикатор ти определяет пользователя, например, ТПП/ TUP, ИОПП / ISUP, ПУСС / SCCP, дикатор сети – сеть национальную или международную. Вместе с кодами исхо- его пункта и пункта назначения индикатор сети определяет вид сигнального от- ения – национальное или международное. Стандартный 14-битовый код пункта ализации совместно с индикатором сети позволяет образовать до 16 384 кодов ктов сигнализации на одной сети.

		4	4	32
TUP	Информационные элементы сообщения	H1 Тип сообщения	H0 Группа сообщений	Этикетка B

ISUP	Информационные элементы сообщения	Тип сообщения	Этикетка C

SCCP	E O P	Сообщение / данные пользователя	Заголовок сообщения	Тип сообщения	Этикетка D

Порция компонент	Порция транзакции

Рис. 9.12. Структура сигнальных сообщений

При *адресации в ПУСС / SCCP* применяются три элемента: код пункта назначения (КПН / DPC), глобальное наименование (ГН / GT) и номер подсистемы (НПС / SSN). В адресе вызываемой и вызывающей стороны могут использоваться один, два или все три элемента. Варианты используемого адреса зависят от услуги, применения и сети нижнего уровня (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Адресация в ПУСС / SCCP

Адрес	Условия использования
GT DPC + SSN	при передаче сообщений SCCP
SSN GT SSN + GT	при приеме сообщений от MTP
DPC DPC + (SSN или GT, или оба) GT GT + SSN	при приеме сообщений от управления, ориентированного или не ориентированного на соединение, для маршрутирования подсистемой SCCP

Глобальное наименование может содержать цифры набираемого номера или адрес другого вида, который не распознается сетью СС7. Следовательно, если соответствующее сообщение требуется направить через сеть СС7, то необходима трансляция ГН / GT. Результатом трансляции будет код КПН / DPC, а также, возможно, новые НПС / SSN и ГН / GT. Для идентификации формата глобального наименования в индикаторе адреса имеется поле.

Код пункта назначения в адресе не требует трансляции. Он просто определяет, относится ли сообщение данному ПС / SP или же требуется его маршрутизация по сети сигнализации средствами ППСС / MTP. Для исходящих сообщений код пункта назначения необходимо ввести в маршрутную этикетку ППСС / MTP. Код КПН / DPC в маршрутной этикетке ППСС / MTP для входящего сообщения должен соответствовать коду КПН / DPC в адресе вызываемой стороны.

Номер подсистемы идентифицирует подсистему, доступ к которой осуществляется подсистемой ПУСС / SCCP в узле. Это может быть подсистемой пользователя, например, ИОПП / ISUP, управлением ПУСС / SCCP или объектом ОПУ / AE с доступом через ВТ / TC. Если при анализе кода КПН / DPC выявится, что входящее сообщение предназначено данному сигнальному пункту, то анализ номера подсистемы укажет соответствующего пользователя подсистемы ПУСС / SCCP. Наличие только НПС / SSN без КПН / DPC также указывает на передачу сообщения данному ПС / SP. Поле НПС / SSN имеет начальную емкость в 255 кодов с возможностью дальнейшего расширения для удовлетворения требований в будущем.

Адресация подсистемы пользователя. Подсистема ТПП / TUP может обрабатывать адрес, содержащийся в элементах адресной информации вызывающей и вызываемой сторон. Структура адресов подсистемы ИОПП / ISUP даст возможность обрабатывать адреса, содержащиеся в номере вызывающей и вызываемой сторон, и перенаправлять элементы информации. Подсистема управления соединением сигнализации может обрабатывать адреса и смешанный адрес подвижного пользователя, содержащиеся в элементах информации вызывающей и вызываемой сторон.

9.7. Процедура приема сигнальных сообщений

Флаг считается *открывающим*, если он не сопровождается непосредственно следующим за ним другим флагом. Когда принят открывающий флаг, предполагается начало СЕ. Когда принят следующий, *закрывающий* флаг, предполагается конец сигнальной единицы. Если принято подряд семь и более “1” или превышена предельная длина СЕ, то происходит *потеря фазирования*. Это вызывает изменение работы *монитора интенсивности ошибок в СЕ*, он переходит в режим “подсчет байтов”. Одновременно производится поиск следующего правильного флага. В режиме “подсчет байтов” стираются все биты, принятые после последнего флага и перед следующим флагом. После приема правильной СЕ режим “подсчет байтов” отменяется.

После удаления нулей, вставленных для исключения имитации флага, принятая СЕ проверяется на длину, которая должна делиться на 8 и содержать не менее 6 байтов, включая открывающий флаг. Если эти условия не выполняются, СЕ стирается и монитор интенсивности ошибок в СЕ или монитор интенсивности ошибок при вхождении в связь увеличивает свое содержимое. Если оконечное устройство принимает более чем $m + 7$ байтов до закрывающего флага, то вводится режим "подсчет байтов". Здесь m – предельная длина поля сигнальной информации (в байтах), разрешенная в данном канале сигнализации.

Функция *обнаружения ошибок* осуществляется с помощью 16 проверочных битов, передаваемых в конце каждой СЕ. Проверочные биты формируются передающей частью оконечного устройства канала сигнализации. Они являются единичным дополнением суммы (по модулю 2) из двух остатков. Первый остаток получается от деления (по модулю 2) $x^k(x^{25} + x^{14} + x^{13} + ... + x + 1)$ на образующий полином $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, где k – число битов в СЕ, расположенных между последним битом открывающего флага и первым проверочным битом.

Второй остаток получается после умножения на x^{16} и деления (по модулю 2) на образующий полином $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ содержимого СЕ, расположенного между последним битом открывающего флага и первым проверочным битом.

В типовом варианте передающей части оконечного устройства канала сигнализации исходный остаток деления предварительно устанавливается в "1" и затем модифицируется делением на образующий полином всех полей СЕ. Дополнение до "1" образовавшегося остатка передается в качестве 16 проверочных битов.

В приемной части оконечного устройства канала сигнализации проверяется соответствие между проверочными битами и оставшейся частью СЕ. Если не обнаружено полного соответствия, то СЕ стирается.

В типовом варианте реализации в приемной части оконечного устройства канала сигнализации исходный остаток деления предварительно устанавливается в "1". Принимаемая защищенная последовательность, включая проверочные биты, делится на образующий полином, и в результате, при отсутствии ошибок при передаче, образуется остаток 0001110100001111 (от x^{15} до x^0 соответственно).

9.8. Основной метод исправления ошибок

Предусматривается два метода исправления ошибок – основной метод и метод предварительного циклического повторения. *Основной метод* рекомендуется для каналов с коротким временем распространения сигналов (до 15 мс), т.е. для внутриконтинентальных наземных средств связи. Этот метод применим при любом использовании каналов сигнализации, включая относительно высокое (более 0,5 Эрл).

Основной метод – это метод подтвержденной передачи, при котором исправление осуществляется путем повторной передачи. При нормальной работе передача значащих СЕ через ОКС обеспечивается в правильной последовательности и без

дублирования сообщений. В результате в подсистемах пользователя не требуется контроль последовательности или изъятие принятой информации.

На каждую переданную значащую СЕ с приемной стороны приходит *подтверждение*: *положительное* (PACK) при правильном приеме и *отрицательное* (NACK) при приеме с искажениями. Положительное подтверждение служит сигналом на стирание из буфера передающей стороны данной и всех предыдущих значащих СЕ. Отрицательное подтверждение является запросом на повторную передачу данной и всех последующих, уже переданных к этому моменту времени значащих СЕ. Для обеспечения правильной последовательности значащих СЕ порядок следования повторяемых СЕ сохраняется первоначальный.

Как уже отмечалось, в составе каждой СЕ передаются прямой циклический номер, прямой бит-индикатор, обратный циклический номер и обратный бит-индикатор. Процедура исправления ошибок выполняется независимо в обоих направлениях передачи. Прямой циклический номер и прямой бит-индикатор в одном направлении вместе с обратным циклическим номером и обратным бит-индикатором в другом направлении связаны со значащей СЕ, передаваемой в прямом направлении. Они функционируют независимо от значащей СЕ, передаваемой в обратном направлении, и связанных с ней ПЦН, ПБИ, ОЦН и ОБИ (рис. 9.13).

При повторной передаче или в случае отсутствия ПЦН, которые могут быть присвоены новым значащим СЕ, передача новых значащих СЕ временно прекращается. В нормальных условиях, когда нет значащих СЕ для передачи или для повторной передачи, непрерывно передаются СЕ заполнения. Передаваемые в составе СЕЗ обратный циклический номер и обратный бит-индикатор используются для положительного или отрицательного подтверждения ранее принятых значащих СЕ. В некоторых случаях могут передаваться СЕ состояния звена сигнализации или только флаги.

С помощью прямого циклического номера осуществляется контроль последовательности СЕ. Функция подтверждения реализуется с помощью обратного циклического номера. Величина прямого циклического номера значащей СЕ образуется увеличением (по модулю 128) последней присвоенной величины на единицу. Этот прямой циклический номер однозначно идентифицирует значащую СЕ до тех пор, пока она не будет принята без ошибки и в правильной последовательности приемной частью оконечного устройства. Прямой циклический номер незначащей СЕ принимается равным величине ПЦН последней переданной значащей СЕ (рис. 9.13).

Информация, относящаяся к байту служебной информации, полю сигнальной информации, прямому циклическому номеру и длине каждой значащей СЕ, запоминается в буфере передающей части оконечного устройства звена сигнализации до получения соответствующего положительного подтверждения. В течение этого времени данная величина прямого циклического номера не может быть использована для другой значащей СЕ.

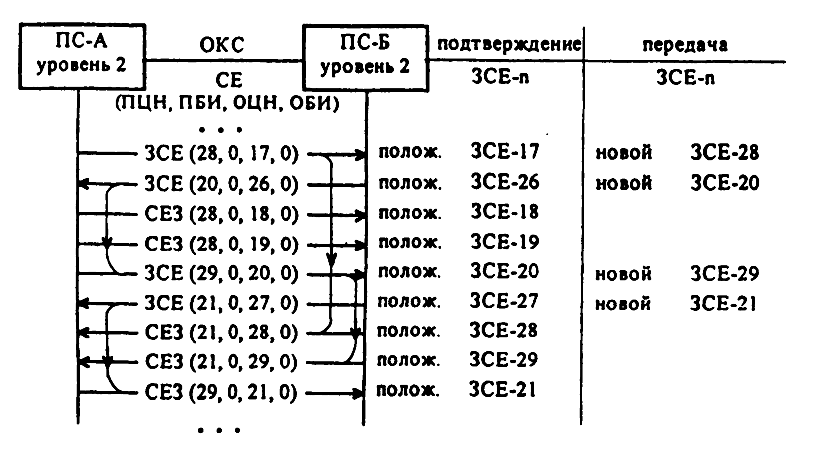


Рис. 9.13. Фрагмент обмена СЕ (ошибок не обнаружено)

Величина ПЦН может быть присвоена новой значащей СЕ, подлежащей передаче, если принято положительное подтверждение, относящееся к этой величине, увеличенной по крайней мере на 1 (по модулю 128). Это значит, что не более 127 значащих СЕ может быть доступно для повторной передачи.

В приемной части оконечного устройства звена сигнализации по получении правильной, проверенной СЕ сравниваются принятый ПЦН с ПЦН последней принятой СЕ и принятый ПБИ с последним переданным ОБИ. Кроме этого, анализируется индикатор длины принятой СЕ с целью определения вида СЕ.

Пусть *принята сигнальная единица заполнения*, у которой:

а) величина ПЦН равна величине ПЦН последней принятой значащей СЕ, тогда данная СЕЗ обрабатывается в подсистеме передачи сообщений;

б) величина ПЦН отличается от величины последней принятой значащей СЕ, тогда принятая СЕЗ обрабатывается в подсистеме передачи сообщений. Если принятый ПБИ имеет то же состояние, что и последний ОБИ, то передается отрицательное подтверждение.

Если *принята СЕ состояния звена сигнализации*, то она обрабатывается в подсистеме передачи сообщений.

Пусть *принята значащая СЕ*, у которой:

а) величина ПЦН равна величине ПЦН последней принятой СЕ, тогда данная СЕ стирается, независимо от состояния бит-индикатора;

б) величина ПЦН на единицу больше (по модулю 128) ПЦН последней принятой СЕ и принятый ПБИ имеет то же состояние, что и последний переданный ОБИ, тогда данная СЕ принимается и направляется к уровню 3. Если состояние принятого ПБИ не соответствует состоянию последнего переданного ОБИ, то СЕ стирается;

в) величина ПЦН не равна величинам, указанным в пп. а) и б) , тогда СЕ стирается. Если принятый ПБИ в том же состоянии, что и последний переданный ОБИ, то передается отрицательное подтверждение.

Приемная часть оконечного устройства звена сигнализации *подтверждает* прием одной или более значащих СЕ путем присвоения величины ПЦН принятой значащей СЕ величине ОЦН следующей СЕ, передаваемой в противоположном направлении. Обратные циклические номера последующих СЕ сохраняют свою величину до подтверждения следующей значащей СЕ, когда происходит изменение передаваемого ОЦН (рис. 9.13). Подтверждение принятой значащей СЕ служит подтверждением всех ранее принятых, но еще не подтвержденных значащих СЕ.

При *отрицательном подтверждении* в передаваемой СЕ инвертируется значение ОБИ (рис. 9.14). Новое значение ОБИ передается со всеми последовательно передаваемыми СЕ до тех пор, пока не будет передано новое отрицательное подтверждение. Обратному циклическому номеру присваивается величина ПЦН последней принятой значащей СЕ.

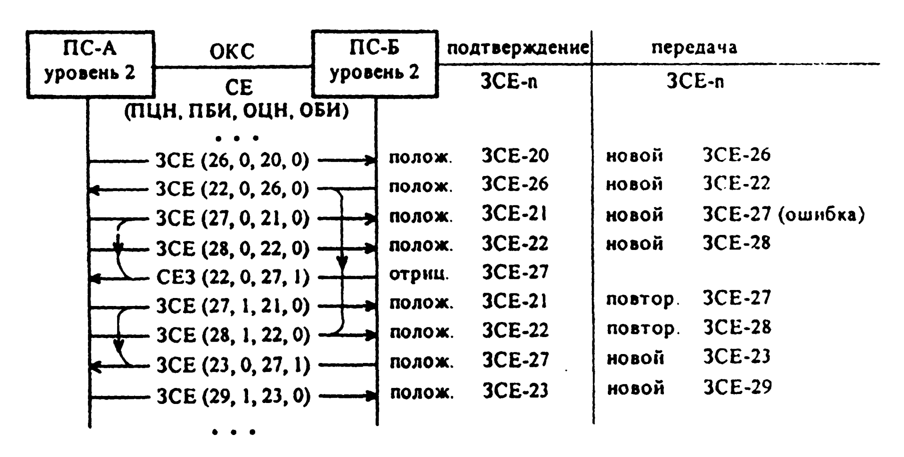


Рис. 9.14. Фрагмент обмена СЕ (обнаружена ошибка)

Передающая часть оконечного устройства звена сигнализации анализирует величину ОЦН принятых значащих и заполняющих СЕ после проверки их функцией обнаружения ошибок. Когда принято положительное подтверждение некоторой значащей СЕ все другие значащие СЕ, предшествовавшие этой СЕ, считаются подтвержденными, даже если соответствующие ОЦН не были приняты. Если одно и то же положительное подтверждение последовательно принимается несколько раз, никаких дальнейших действий не предпринимается.

Если принята значащая или заполняющая СЕ с ОЦН, величина которого не равна ОЦН предшествующей СЕ или ПЦН одной из значащих СЕ, которые можно по-

вторно передать, данная СЕ стирается. Следующая значащая или заполняющая СЕ также стирается.

Если величины любых двух ОЦН в трех последовательно принятых значащих или заполняющих СЕ, не равны величине ОЦН предшествующей СЕ или величинам ПЦН сигнальных единиц, хранящихся в буфере повторной передачи на момент их приема, то уровень 3 информируется об отказе звена сигнализации.

Если состояние принятого ОБИ отличается от состояния последнего переданного ПБИ, то все значащие СЕ, доступные для повторной передачи передаются в правильной последовательности, начиная с СЕ, имеющей величину ПЦН на единицу больше (по модулю 128) ОЦН, связанного с принятым ОБИ.

Новая значащая СЕ может передаваться только тогда, когда будет передана последняя значащая СЕ из буфера повторной передачи.

В начале повторной передачи ПБИ инвертируется и становится равным величине ОБИ принятой СЕ. Новое значение ПБИ сохраняется в последовательно передаваемых СЕ до начала новой повторной передачи. Таким образом, в нормальных условиях ПБИ, включаемый в передаваемые СЕ, равен значению ОБИ принятых СЕ. Если повторно передаваемая значащая СЕ теряется, это обнаруживается проверкой ПЦН и ПБИ и производится запрос новой повторной передачи.

Если значащая СЕ принята со значением ПБИ, показывающим начало повторной передачи, хотя отрицательное подтверждение не посылалось, эта СЕ стирается. Следующие значащая или заполняющая СЕ стираются.

Если величины двух ПБИ в трех последовательно принятых значащих и запоминающих СЕ указывают на начало повторной передачи, тогда как отрицательное подтверждение не передавалось, то уровень 3 информируется об отказе канала.

При основном методе защиты от ошибок соблюдаются следующие приоритеты передачи СЕ:

Высший: 1. Сигнальные единицы состояния звена сигнализации.
2. Значащие СЕ, для которых еще не получено подтверждение или получено отрицательное подтверждение.
3. Новые значащие СЕ.
4. Заполняющие СЕ.
Низший: 5. Флаги.

9.9. Исправление ошибок путем превентивного циклического повторения

Метод превентивного циклического повторения применяется для межконтинентальных и спутниковых каналов сигнализации с временем распространения сигналов свыше 15 мс и с небольшим использованием каналов (менее 0,5 Эрл). Это метод предусматривает положительное подтверждение и невынужденное циклическое повторение, упреждающее исправление ошибок. Передаваемая СЕ запоминается в передающей части оконечного устройства звена сигнализации до тех пор, пока на нее не поступит положительное подтверждение. При отсутствии новых СЕ для передачи все СЕ, находящиеся в буфере, циклически повторяются.

В дополнение к превентивному циклическому повторению значащие СЕ, доступные для повторной передачи, вновь передаются с приоритетом в случае, если достигнут предел числа значащих СЕ или предел числа байтов значащих СЕ в буфере повторной передачи.

В нормальных условиях, когда для передачи или для циклического повторения нет значащих СЕ, передаются заполняющие СЕ. В некоторых случаях могут передаваться СЕ состояния звена или флаги.

Как и в предыдущем случае, контроль последовательности передачи СЕ осуществляется с помощью ПЦН. Функция подтверждения осуществляется с помощью ОЦН. Значение ПЦН незначащей СЕ равно значению ПЦН последней переданной значащей СЕ.

В буфере передающей части оконечного устройства звена сигнализации запоминается информация, относящаяся к байту служебной информации, полю сигнальной информации, ПЦН и длине каждой значащей СЕ, до получения соответствующего подтверждения. Величина ПЦН может быть присвоена новой значащей СЕ, подлежащей передаче, если принято положительное подтверждение, относящееся к этой величине, увеличенной по крайней мере на единицу (по модулю 128).

В приемной части оконечного устройства звена сигнализации по получении проверенной СЕ сравнивается принятый ПЦН с ПЦН предыдущей принятой СЕ и анализируется индикатор длины. Прямой и обратный бит-индикаторы в данном случае не используются и устанавливаются в "1". Если принятая СЕ не является значащей СЕ, то она обрабатывается в подсистеме передачи сообщений.

Если принята значащая СЕ, у которой:

а) величина ПЦН одинакова с ПЦН последней принятой СЕ, то СЕ стирается;

б) величина ПЦН на единицу больше (по модулю 128) ПЦН последней принятой СЕ, то СЕ принимается и передается в уровень 3;

в) величина ПЦН отличается от величин, упомянутых в пп. а) и б), то СЕ стирается.

Приемная часть подтверждает прием одной или более значащих СЕ путем присвоения величины ПЦН последней принятой значащей СЕ величине ОЦН следующей передаваемой СЕ. Обратные циклические номера последовательности СЕ сохраняют это значение до подтверждения следующей значащей СЕ, когда произойдет изменение передаваемого ОЦН. Подтверждение на принятую значащую СЕ представляет собой также подтверждение на все ранее принятые, но еще не подтвержденные СЕ.

Все значащие СЕ, передаваемые в первый раз, запоминаются до их положительного подтверждения. Передающая часть анализирует величину ОЦН принятых значащих и заполняющих СЕ, удовлетворяющих требованиям проверки проверочным полиномом. Ранее переданная значащая СЕ и положительно подтвержденная больше не подлежит повторной передаче.

Если величина ОЦН принятой или заполняющей СЕ не равна величине ОЦН предшествующей СЕ или величине ПЦН одной из СЕ, хранящихся в буфере повтор-

ной передачи, то принятая СЕ стирается. Следующая значащая или заполняющая СЕ также стирается.

Если величины любых двух ОЦН в трех последовательно принятых значащих или заполняющих СЕ не равны величине ОЦН предшествующей СЕ или величинам ПЩН сигнальных единиц, хранящихся в буфере повторной передачи на момент их приема, то уровень 3 информируется об отказе звена.

Когда нет новых СЕ для передачи, хранящиеся в буфере значащие СЕ циклически повторяются. Если появляются новые СЕ, цикл повторения прерывается и передаются новые СЕ. В нормальных условиях, когда нет значащих СЕ для передачи или для циклического повторения, постоянно передаются СЕ заполнения. В некоторых случаях могут передаваться СЕ состояния звена сигнализации или флаги.

Число значащих СЕ N_1, хранящихся в буфере, и число байтов этих СЕ N_2 постоянно контролируется. Значение N_1 не должно превышать 127. При отсутствии ошибок значение N_2 ограничивается задержкой в шлейфе канала сигнализации T_L. Должно быть предусмотрено, что $N_2 \le T_L / T_B + 1$, где T_L – время между передачей значащей СЕ и приемом подтверждения этой СЕ при нормальной работе, T_B – время передачи одного байта. Когда одна или обе величины N_1, N_2 достигают своего предела, то новые значащие и заполняющие СЕ не передаются, а повторно один раз с приоритетом передаются СЕ из буфера, сохраняя при этом первоначальный порядок передачи. Если предельные величины N_1 и N_2 уменьшились, то вводится нормальная процедура работы, в противном случае все хранящиеся в буфере СЕ снова передаются с приоритетом.

При защите от ошибок методом превентивного циклического повторения соблюдаются следующие приоритеты передачи СЕ:

Высший: 1. Сигнальные единицы состояния звена сигнализации.
2. Хранящиеся в буфере неподтвержденные значащие СЕ при достижении пределов N_1 и N_2.
3. Новые значащие СЕ.
4. Неподтвержденные значащие СЕ.
5. Заполняющие СЕ.
Низший: 6. Флаги.

9.10. Процедура вхождения в связь

Процедура предназначена для ввода в работу и восстановления после отказа звена сигнализации. Предусматриваются *нормальный* и *аварийный* периоды проверки вхождения в связь. Решение о выборе вида процедуры однозначно принимается уровнем 3. В процедуру вхождения в связь вовлекается только звено сигнализации, входящее в связь.

В процедуре вхождения в связь используются следующие индикации состояний фазирования:

– отключено "O" (Out);

– нормальное фазирование "N" (Normal);

– аварийное фазирование "E" (Emergency);

– не работает "OS" (Out of Service).

Эти индикации передаются в поле состояния CE состояния звена (см. рис.9.10). Индикация состояния "O" передается, когда вхождение в связь началось и ни одна из индикаций состояний "O", "N" или "E" не принята из канала. Индикация состояния "N" передается, когда после начала вхождения в связь принимаются индикации состояний "O", "N" или "E" и оконечное устройство находится в состоянии "нормального" вхождения в связь. Индикация состояния "E" передается, когда после начала вхождения в связь принимаются индикации состояний "O", "N" или "E" и оконечное устройство находится в состоянии "аварийного" вхождения в связь, т.е. должен использоваться короткий "аварийный" период проверки.

Индикации состояний "N" и "E" показывают состояние передающего оконечного устройства звена сигнализации. Они не меняются в результате приема индикаций состояний, показывающих различные состояния встречного (удаленного) оконечного устройства звена сигнализации. Следовательно, если оконечное устройство звена сигнализации в состоянии "нормального" фазирования принимает индикацию состояния "E", оно продолжает передавать индикацию состояния "N", но осуществляет короткий "аварийный" период проверки.

Индикация состояния "OS" информирует удаленное оконечное устройство канала сигнализации о том, что по причинам, не связанным с отключением процессора, оконечное устройство не может ни принимать, ни передавать значащие CE. Данная индикация передается после перехода в состояние "включено" и до вхождения в связь.

Во время вхождения в связь процедура фазирования проходит ряд состояний:

– исходное состояние: процедура приостановлена;

– состояние "не сфазировано": звено сигнализации не сфазировано и оконечное устройство передает индикацию состояния "O";

– состояние "сфазировано": звено сигнализации сфазировано и оконечное устройство передает индикацию состояний "N" или "E", индикации состояний "N", "E" или "OS" не принимаются;

– состояние "OS", "проверка": оконечное устройство звена сигнализации передает индикацию состояний "N" или "E", индикации состояний "O" или "OS" не принимаются, проверка началась. Проверка – это ряд средств, с помощью которых оконечное устройство звена сигнализации, анализируя CE, проверяет способность звена правильно передавать их. Состояние проверки может продолжаться в течение определенного времени до вхождения звена в состояние "сфазировано / готово";

– если процедура фазирования и проверка завершились успешно, оконечное устройство звена сигнализации переходит в состояние "сфазировано / готово".

9.11. Контроль ошибок звена сигнализации

Контроль ошибок звена сигнализации реализует две функции. Одна осуществляется в период работы звена сигнализации и обеспечивает формирование одного из критериев для вывода звена из работы, а другая осуществляется при проверке в ходе процедуры вхождения в связь. Соответственно они называются *контроль интенсивности ошибок в сигнальных единицах* (SUERM) и *контроль интенсивности ошибок при вхождении в связь* (AERM).

Целью контроля интенсивности ошибок в СЕ является определение условий отказа звена сигнализации. Стираемые в ходе приема СЕ считаются ошибочными. Контроль интенсивности ошибок в СЕ реализуется в виде реверсивного счетчика, уменьшающего свое содержимое на единицу для каждых D принятых СЕ, но не ниже нуля, и увеличивающего свое содержимое каждый раз, когда процедурой приема обнаружена СЕ с ошибкой, но не выше порога T. При достижении порога T уровень 3 извещается о высокой интенсивности ошибок. В режиме "подсчет байтов" счетчик увеличивает свое содержимое каждые N байтов, принятых до обнаружения правильно принятой СЕ, вызывающей выход из этого режима. При скорости передачи в канале сигнализации 64 кбит/с значения контролируемых параметров равны: T = 64 СЕ, D = 256 СЕ, N = 16 байтов.

Контроль интенсивности ошибок при вхождении в связь основан на линейном подсчете ошибок в СЕ. Линейный счетчик работает в течение нормального и аварийного периодов проверки. Когда начинается состояние проверки процедуры вхождения в связь, счетчик запускается с нуля. Затем он увеличивает свое содержимое с каждой СЕ, принятой с ошибкой, если он не находится в режиме подсчета байтов. В этом режиме счетчик увеличивает свое содержимое через каждые N принятых байтов.

Когда счетчик достигает порога T_i, этот конкретный период проверки прекращается. После правильного приема СЕ или по истечении прерванного периода проверки состояние проверки возобновляется. Если проверка прекращается M раз, канал возвращается в состояние "не работает". Порог устанавливается для каждого из двух типов периодов проверки (нормального и аварийного), соответственно они обозначаются T_{in} и T_{ie}. Проверка успешно завершается, если период проверки заканчивается без обнаружения чрезмерной интенсивности ошибок и если не приняты индикации состояний "O" или "OS". Для скорости передачи 64 кбит/с величины контролируемых параметров составляют: $T_{in} = 4$, $T_{ie} = 1$, M = 5 и N = 16.

9.12. Функции сети сигнализации

Функции сети сигнализации подразделяются на *обработку сигнальных сообщений и управление сетью сигнализации* (рис. 9.15). Назначением обработки сигнальных сообщений является доставка сообщений, поступающих от подсистемы пользователя в исходящем пункте сигнализации к такой же подсистеме пользователя в пункте назначения. Эта доставка может осуществляться либо по каналу сигнализации, непосредственно связывающему два оконечных пункта сигнализации, либо с помощью одного или нескольких транзитных пунктов. Обработка сигнальных сообщений осуществляется в каждом пункте сети сигнализации на основании *этикетки*, содержащейся в сообщении. Часть этикетки, используемая подсистемой передачи сообщений для обработки сигнальных сообщений, называется *маршрутной этикеткой* (см. раздел 9.6).

Обработка сигнальных сообщений производится тремя функциональными блоками:

– *маршрутизации сообщений* по исходящим каналам сигнализации для отправки по ним сообщений к пунктам назначения;

– *отбора сообщений*, предназначенных данному пункту сигнализации. Если пункт является транзитным и сообщение ему не предназначено, оно передается для обработки в блок маршрутизации сообщений;

– *распределения сообщений*, предназначенных данному пункту сигнализации, по соответствующим подсистемам пользователя.

Блок маршрутизации сообщений обрабатывает все подлежащие передаче сообщения и определяет для передачи каждого из них необходимый пучок каналов и конкретный канал в нем. Определение производится на основании содержащихся в маршрутной этикетке сообщения кода пункта назначения и кода выбора звена сигнализации (см. рис. 9.11). В некоторых случаях используется также индикатор услуги. Выбор конкретного звена в пучке обеспечивает функцию разделения нагрузки. Используют два способа разделения нагрузки: между звеньями одного пучка и между звеньями разных пучков и разных маршрутов, но в пределах одной совокупности маршрутов.

Для выбора пучка и звена в блоке маршрутизации сообщений могут формироваться четыре таблицы: маршрутных адресов (RAT), описания маршрутов (RDT), пучков звеньев (LST) и состояния звена управления (MLST). В таблицу RAT записывают все пункты сети сигнализации, доступные данному исходящему пункту. В таблице RDT содержится перечень возможных сигнальных маршрутов и информация об их текущем состоянии. Сигнальные маршруты представлены пучками звеньев сигнализации. Последовательность, в которой сигнальные маршруты перечислены в таблице RAT, определяет приоритеты использования сигнальных маршрутов.

Таблица LST описывает приоритетную последовательность занятия звеньев сигнализации, идущих к смежным пунктам сети. Она содержит также информацию о текущем состоянии пучка звеньев и определяет порядок использования

Уровень 4
ПП / UP

Уровень 3
ППСС / MTP

Уровень 2
ППСС / MTP

Функции сети сигнализации (SNF)

Обработка сигнальных сообщений (SMHF)

Распределение сообщений (HMDT)

Отбор сообщений (HMDC)

Маршрутизация сообщений (HMRT)

Управление сетью сигнализации (SNMF)

Управление нагрузкой (STMF)

Управление маршрутами (SRMF)

Управление звеньями (SLMF)

Испытание и техобслуживание
ППСС / MTP

Поток сообщений

Индикации и команды

Рис. 9.15. Функции сети сигнализации (уровень 3)

звеньев при разделении нагрузки. Кроме того, в ней указываются идентификаторы потоков сообщений, буферизируемых при переключениях каналов и при обратном восстановлении соединения. В таблице MLST для каждого звена сигнализации приведен адрес его терминала и даны индикаторы перегрузки звеньев. Измерительные счетчики фиксируют состояние каждого звена:

– действующее;
– заблокировано на местном уровне;
– заблокировано с противоположной стороны;
– заблокировано с обеих сторон;
– повреждено;

– повреждено и заблокировано на местном уровне;

– действующее, но не проверено.

Используется следующая процедура маршрутизации. По коду пункта назначения в таблице RAT определяется адрес маршрута, а по нему в таблице RDT – пучок звеньев, обеспечивающий передачу сигнальных сообщений в требуемый пункт. Затем в таблице LST в соответствии с процедурой деления нагрузки выбирается конкретное звено, а в таблице MLST – номер его терминала. В заголовок сообщения вводится этот номер и сообщение проходит в уровень 2.

Блок отбора сообщений обрабатывает все сообщения, поступающие в данный пункт сигнализации. В каждом полученном сообщении изучается поле кода пункта назначения и все сообщения, принадлежащие данному пункту сигнализации, передаются в блок распределения сообщений. Если сообщение предназначено другому пункту, оно передается для дальнейшей обработки в блок маршрутизации. Если при этом обнаруживается, что сообщение нельзя доставить в требуемый пункт назначения, то данный транзитный пункт посылает в исходящий пункт ответное сообщение *передача запрещена*.

Блок распределения сообщений обрабатывает все предназначенные данному пункту сообщения. Изучив индикатор услуги, он обеспечивает доставку сообщения в соответствующую подсистему пользователя или в уровень 3 подсистемы передачи сообщений. Если пользователь недоступен, это обнаруживается подсистемой ППСС / MTP и исходящей стороне в качестве ответа посылается сообщение о *недоступности подсистемы пользователя*. Соответствующая подсистема пользователя исходящего пункта информируется примитивом MTP-STATUS. Обязательный параметр причины недоступности содержится в индикаторе состояния подсистемы ППСС / MTP с двумя возможными значениями: перегрузка сети сигнализации и недоступность подсистемы пользователя.

Когда пункт сигнализации обрабатывает одновременно международную и национальную нагрузку сигнализации, то для определения соответствующего плана нумерации (международного или национального) изучается также индикатор сети (ИС / NI) и, если возможно, структура этикетки.

Управление сетью сигнализации обеспечивает действия и процедуры, необходимые для поддержания работоспособности сети сигнализации и для восстановления нормальных условий передачи сигнальных сообщений при отказах в сети, звеньях или в пунктах сигнализации. Подобный отказ может повлечь за собой полную потерю звена или пункта сигнализации либо ограничение доступа к ним из-за перегрузки. Управление сетью осуществляется тремя функциональными блоками: управление нагрузкой сигнализации, управления звеньями сигнализации, управления маршрутами сигнализации.

Функция управления нагрузкой сигнализации обеспечивает перенос потока сигнальных сообщений с неготового к обслуживанию (отказавшего, заблокированного и т.д.) звена или маршрута на резервный, возвращение нагрузки на восстановленное звено или маршрут, временное ограничение потока сигнальных сообщений при перегрузке или неготовности звена, маршрута. Она охватывает следующие процедуры:

– контроль готовности звеньев сигнализации (LAC);

– управление переходом на резерв, переносом сигнальной нагрузки на резервное звено при отказе основного (COC);

– управление восстановлением исходного состояния, возвратом сигнальной нагрузки на исходное восстановленное звено (CBC);

– вынужденная ремаршрутизация, перенос сигнальной нагрузки на резервный маршрут при неготовности основного (FRC);

– контролируемая ремаршрутизация, возврат сигнальной нагрузки на исходный разблокированный маршрут (CRC);

– перезапуск пункта сигнализации, возврат передачи сигнальной нагрузки через или на восстановленный пункт (PRC);

– управление перегрузкой пучка маршрутов сигнализации, ограничение потока сигнальных сообщений к перегруженным маршрутам (RCC);

– управление потоками сигнальных сообщений, регулирование потоков сообщений, исходящих с подсистем пользователей к конкретным пучкам маршрутов сигнализации (SFC);

– управление маршрутизацией сигнальной нагрузки, изменение маршрутов сигнальной нагрузки с целью разгрузки отдельных маршрутов (SRC).

Звено сигнализации всегда рассматривается уровнем 3 в одном из двух возможных состояний: готово к обслуживанию или не готово. Состояние неготовности звена в зависимости от вызвавшей его причины можно разделить на семь возможных подсостояний: отказавшее или недействующее; блокированное; отказавшее или недействующее и блокированное; запрещенное; отказавшее или недействующее и запрещенное; запрещенное и блокированное; отказавшее или недействующее, блокированное и запрещенное.

Пункт сигнализации также может быть в двух состояниях: готов к обслуживанию или не готов. Пункт становится недоступным для передачи сигнальных сообщений, когда связанные с ним звенья не готовы к обслуживанию. Неготовность *пучка маршрутов сигнализации* к обслуживанию определяется неготовностью различных элементов сети (каналов, пунктов) и структурой сети.

Функция управления звеньями сигнализации обеспечивает постоянный контроль состояния звеньев в пункте сигнализации, может вывести отказавшее звено из обслуживания или наоборот возобновить его работу. Она позволяет устанавливать и поддерживать заданную для пучка звеньев пропускную способность. При отказе канала сигнализации эта функция осуществляет действия, направленные на восстановление пропускной способности пучка звеньев. Она охватывает следующие процедуры:

– активация недействующего, несфазированного звена сигнализации (SLA);

– восстановление отказавшего звена сигнализации (SLR);

– деактивация действующего звена сигнализации (SLD);

– нормальная активация пучка звеньев сигнализации при первичном или повторном вводе пучка в работу;

– аварийный перезапуск пучка звеньев сигнализации;

– распределение оконечных устройств звена сигнализации (STA);

– распределение каналов данных сигнализации (SDA).

Функция управления маршрутами сигнализации используется для распределения информации о состоянии сети сигнализации, для блокировки и разблокирования маршрутов сигнализации. Она ответственна за все звенья сигнализации, входящие в совокупность маршрутов между двумя сигнальными пунктами. Функция охватывает следующие процедуры:

– управление передачей сигнальных сообщений (TC);

– запрещение передачи по отказавшему маршруту (TP);

– разрешение передачи по восстановленному маршруту (TA);

– ограничение передачи при перегрузке маршрута (TR);

– тестирование совокупности маршрутов сигнализации (SRST);

– тестирование перегрузки в пучке маршрутов сигнализации (SRSCT).

Большинство процедур функции управления маршрутами выполняется совместно с функцией управления нагрузкой сигнализации. Обе функции определяют маршрутизацию и распределение сообщений.

Сообщения управления сетью сигнализации передаются по каналу сигнализации в значащих CE. В этих сообщениях индикатор услуги (SI) в байте служебной информации (SIO) имеет значение 0000 (рис. 9.10). Поле сигнальной информации (SIF) содержит этикетку типа А (рис. 9.11) и код заголовка (H0, H1), а для части сообщений также дополнительные поля длиной 1 ... 3 байт. Этикетка сообщений управления указывает коды пункта назначения (DPC), исходящего пункта (OPC) и звена сигнализации (SLC), если сообщение относится к конкретному звену. В противном случае в поле SLC передается код 0000.

Код заголовка (H0) состоит из четырех бит, следующих за этикеткой, и идентифицирует сообщения перехода на резерв и восстановления работы по исходящему каналу (0001); аварийного перехода на резервное звено сигнализации (0010), управляемой передачи и перегрузки пучка маршрутов сигнализации (0011), сообщения вида “передача запрещена”, “передача разрешена” и “передача ограничена” (0100), сообщения тестирования пучка маршрутов сигнализации (0101) и некоторые другие.

Код заголовка (H1), также состоящий из четырех бит, содержит команды перехода на резерв (0001) и подтверждения приема этой команды (0010), команды восстановления работы по исходному звену (0101) и подтверждения приема этой команды (0110), команды аварийного перехода на резерв (0001) и подтверждения приема этой команды (0010), команды “передача запрещена” (0001), “передача разрешена” (0101), “передача ограничена (0011) и некоторые другие.

Часть сообщений управления после кода заголовка (H1) содержат двухбайтное поле “назначение”. Здесь 14 бит выделяется для идентификации пункта или адреса назначения, остальные два бита – резервные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные системы сигнализации имеют разный уровень распространения как в целом на телефонной сети Украины, так и на отдельных ее участках.

На сельской телефонной сети для передачи линейных сигналов до сих пор используется устаревший, недостаточно надежный временной код. Разработанный в послевоенные годы для индуктивного способа передачи сигналов по неуплотненным воздушным линиям связи временной код сохранился до середины 90-х годов. Сегодня на СТС Украины индуктивный способ передачи сигналов встречается редко, поскольку практически исчезли физические СЛ, однако временной код попрежнему широко применяется на уплотненных аналоговых и цифровых СЛ, включенных в ОС типа К-50/200. Если не будут приняты специальные меры, то временной код протянет еще лет десять до полной замены всех ОС типа К-50/200. В ряде областей Украины предпринимаются попытки заменить временной код на двухканальный при включении цифровых СЛ в ОС типа К-50/200. Однако отраслевой программы решения этой проблемы пока нет.

В 70-х годах в качестве альтернативы временному коду на СТС был разработан двухчастотный код (частоты 2600 Гц и 3825 Гц), предназначавшийся для применения на уплотненных аналоговых и цифровых СЛ. Поскольку внедрялся он плохо, то заметного распространения на СТС Украины не получил. Имеются отдельные направления уплотненных СЛ, оборудованных со стороны станции двусторонними комплектами типа РСЛВЧ и КСЛЧ, работающих с этим кодом. Дальнейшего развития этот способ передачи сигналов уже не получит.

На СЛ, уплотненных АСП КАМА с ВСК на частоте 3825 Гц, используется одночастотный код "Норка". Новая аппаратура КАМА на сетях больше не устанавливается, а существующая постепенно заменяется цифровыми системами передачи. Соответственно сужается область применения кода "Норка".

Одночастотный код "Новый" (ВПСК на частоте 2600 Гц) применяется на СЛ, уплотненных АСП без ВСК типа К-60. Эта система передачи используется, как правило, на участке сети ЦС – АМТС. По мере ее замены системой ИКМ-120 область применения кода "Новый" также будет сокращаться.

Для передачи сигналов управления по СЛ практически на всех участках сельской сети используется декадный код. Линейные сигналы при этом передаются временым кодом, реже двухчастотным, либо кодом "Норка" или "Новый". Многочастотный код "2 из 6" применяется на СТС в основном при передаче информации АОН. Он может также использоваться для передачи сигналов управления на участке ЦС – АМТС, если ЦС типа АТСК, АТСК-У, "Исток", "Квант" или АТСЭЦ, и при местной связи, если на СТС или в райцентре имеются две и более станций перечисленных систем. Однако на сельских сетях Украины такие случаи пока единичны. Поэтому декадный код еще длительное время будет превалировать на СТС.

При разработке сельских ЦСП ИКМ-15, ЗОНА, ИКМ-30С не ставилась задача внедрения на СТС современной двухканальной системы сигнализации. Фактически эти системы передачи были сориентированы на использование существующих ли-

нейных комплектов и существующих систем сигнализации. В результате надолго были сохранены устаревшие способы передачи сигналов.

На ГТС сегодня для передачи сигналов управления используется декадный или многочастотный код "2 из 6". Линейные сигналы в зависимости от типа СЛ передаются посылками постоянного тока или по ВСК аналоговой или цифровой СП. В процессе цифровизации ГТС и замены декадно-шаговых АТС электронно-цифровыми декадный код будет вытесняться общеканальной сигнализацией № 7, а также на отдельных участках цифровой сети сигнализацией типа R2D (Digital).

На междугородной сети завершена замена устаревших систем АМТС на электронно-цифровые типа EWSD и 5ESS, однако канальное оборудование попрежнему применяется в основном аналоговое. Для передачи линейных сигналов на международной сети пока используется ВПСК (частота 2600 Гц), а адресной информации – многочастотный код "2 из 6" (импульсный пакет). Система сигнализации № 7 применяется только на международном участке сети. По мере внедрения цифровых СП на междугородной сети планируется переход на ОКС № 7 и частично на сигнализацию типа R2D. В перспективе на телефонных сетях Украины должны остаться ОКС №7, сигнализация типа R2D и многочастотный код "2 из 6" для связи с городскими координатными АТС.

Литература

1. Хиллс М.Т. Принципы коммутации в электросвязи. – М.: "Радио и связь", 1984. – 310 с.

2. Лутов М.Ф., Жарков М.А., Юнаков П.А. Квазиэлектронные и электронные АТС. – М.: "Радио и связь", 1988. – 264 с.

3. Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи. (ОГСТфС) Книга 1. – М.: "Прейскурантиздат", 1988. – 448 с.

4. Аппаратура ИКМ-30 / Голубев А.Н., Иванов Ю.П., Левин Л.С. и др.; Под ред. Ю.П.Иванова и Л.С.Левина. – М.: "Радио и связь", 1983. – 184 с.

5. МККТТ. Синяя книга. Вып. VI.4. Требования к системам сигнализации R1 и R2. Рекомендации Q.310 – Q.490. 1988.

6. МККТТ. Синяя книга. Вып. VI.7. Требования к системе сигнализации № 7. Рекомендации Q.700 – Q.716. 1988.

7. МККТТ. Синяя книга. Вып. VI.8. Требования к системе сигнализации № 7. Рекомендации Q.721 – Q.766. 1988.

8. МККТТ. Синяя книга. Вып. VI.9. Требования к системе сигнализации № 7. Рекомендации Q.771 – Q.795. 1988.

Приложение 1. Список сокращений

АЛ – абонентская линия,
АМТС – автоматическая междугородная телефонная станция;
АМТСКЭ – квазиэлектронная АМТС;
АМТСЭЦ – электронно-цифровая АМТС;
АОН – аппаратура определения номера;
АСП – аналоговая система передачи;
АТС – автоматическая телефонная станция;
АТС-ДШ – декадно-шаговая АТС;
АТСК – координатная АТС большой емкости;
АТСК-100/2000 – координатная АТС средней емкости;
АТСКЭ – квазиэлектронная АТС;
АТСЭЦ – электронно-цифровая АТС;
АЦО – аналого-цифровое оборудование;
БДС – бесконечно длинный сигнал;
БЗУ – буферное запоминающее устройство;
БИ – батарейные импульсы;
БОЛТ – блок оборудования линейного тракта;
БСИ – байт служебной информации;
БУК – блок уплотнения и кодирования;
ВГСК – выделенный групповой сигнальный канал;
ВОС – взаимодействие открытых систем;
ВПСК – внутриполосной сигнальный канал;
ВРК – временное разделение каналов;
ВСК – выделенный сигнальный канал;
ВТ – возможности транзакций;
Г – генератор;
ГН – глобальное наименование,
ГТС – городская телефонная сеть;
ДВО – дополнительные виды обслуживания;
ДИ – декадные импульсы;
ДК – декадный код;
ДПП – подсистема пользователя услугами передачи данных;
ДС – дифсистема;
ДС – длинный сигнал;
ЗС – звено сигнализации;
ЗСЕ – значащая сигнальная единица;
ЗСЛ – заказно-соединительная линия;
ИАТСКЭ – интегральная квазиэлектронная АТС типа "Исток";
ИД – индикатор длины;
ИКМ – импульсно-кодовая модуляция;
ИОПП – подсистема пользователя услугами ЦСИС;
ИП – информационное поле;
ИС – интеллектуальная сеть;
ИС – индикатор сети;
ИПС – исходящий пункт сигнализации;
ИУ – индикатор услуги;
КИ – канальный интервал;
КИК – код идентификации канала;
КИП – код исходящего пункта;
КК – коммутация каналов;
КНО – комплект низкочастотных окончаний;
КП – коммутационное поле;
КПН – код пункта назначения;
КПП – кодовый приемо-передатчик;
КПС – код пункта сигнализации;
КС – короткий сигнал;
КСК – комплект сигнального канала;
КСЛ – комплект соединительной линии;
КСРС – квазисвязанный режим сигнализации;
ЛК – линейный комплект;
ЛС – линейный сигнал;
М – модулятор, демодулятор;
МККТТ – Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии;
МОС – Международная организация стандартов;
МПС – международный пункт сигнализации;
МС – маршрут сигнализации;
МСС – международная сеть сигнализации;
МСЭ – Международный союз электросвязи;
МЧК – многочастотный код;
НПС – национальный пункт сигнализации;
НПС – номер подсистемы;
НСПС – несмежные пункты сигнализации;
НСРС – несвязанный режим сигнализации;
НСС – национальная сеть сигнализации;
ОБИ – обратный бит-индикатор;
ОКС – общий канал сигнализации, общеканальная сигнализация;
ОКУ – общий канал управления;
ОПС – оконечный пункт сигнализации;
ОПУ – объект прикладного уровня;
ОЦН – обратный циклический номер;
ОС – оконечная станция сельской сети;
ПБИ – прямой бит-индикатор;

ПВУ – подсистема вспомогательных услуг;
ПП – подсистема пользователя;
ПП – прикладной процесс;
ППСС – подсистема передачи сигнальных сообщений;
ППУС – прикладной процесс управления системами;
ПС – поле сообщений;
ПС – пункт сигнализации;
ПСИ – поле сигнальной информации;
ПСИС – подсистема прикладного уровня интеллектуальной сети;
ПСМ – подсистема прикладного уровня мобильной связи;
ПСС – подсистема службы сети;
ПТС – приемник тональных сигналов;
ПУСС – подсистема управления сигнальными соединениями;
ПУТ – подсистема управления транзакциями;
ПУУ – периферийное управляющее устройство;
ПУУ ИС – пункт управления услугами интеллектуальной сети;
ПФ – полосовой фильтр;
ПЦН – прямой циклический номер;
ПЧК – полярно-числовой код;
ПЭТО – подсистема эксплуатации и техобслуживания;
ПЭУ – прикладной элемент услуги;
Р – резерв;
РС – режим сигнализации;
РСЛ – комплект реле соединительных линий;
СБД – сетевая база данных;
СВ – согласующий комплект, входящий;
СЕ – сигнальная единица;
СЕЗ – сигнальная единица заполнения;
СЕСЗ – сигнальная единица состояния звена;
СИ – согласующий комплект, исходящий;
СК – сигнальный канал;
СЛ – соединительная линия;
СЛМ – соединительная линия междугородная;
СМС – совокупность маршрутов сигнализации;
СО – сигнальное отношение;
СП – система передачи;
СПД – сеть передачи данных;
СПН – сигнальный пункт назначения;
СПС – смежные пункты сигнализации;
СР – статическое реле;
СРС – связанный режим сигнализации;
СС – система сигнализации;
ССС ПО – сотовая сеть связи с подвижными объектами;
ССщ – сигнальное сообщение;
СТС – сельская телефонная сеть;
СтС – сеть сигнализации;
СУ – сигнал управления;
ТА – телефонный аппарат;
ТК – телефонный канал;
ТП – телефонная периферия;
ТПП – подсистема пользователя телефонными услугами;
ТПС – транзитный пункт сигнализации;
ТР – реле включения транзита;
ТСОП – телефонная сеть общего пользования;
УВСМ – узел входящих междугородных соединений;
УВСМДШ – декадно-шаговый УВСМ;
УВСМК – координатный УВСМ;
УЗО – устройство защиты от ошибок;
УК – управляющий комплекс;
УНЧ – усилитель низкой частоты;
УПАТС – учрежденческо- производственная АТС;
УС – узловая станция сельской сети;
УСЗС – управление состоянием звена сигнализации;
УСК – устройство сопряжения каналов;
УУ – управляющее устройство;
Ф – флаг;
ФНЧ – фильтр низких частот;
ФСЛ – физическая соединительная линия;
ЦАЛ – цифровая абонентская линия;
ЦС –центральная станция сельской сети;
ЦСИС – цифровая сеть с интеграцией служб;
ЦСЛ – цифровая соединительная линия;
ЦСП – цифровая система передачи;
ЦУУ – центральное управляющее устройство;
ЧРК – частотное разделение каналов.

Приложение 2. Glossary of SS7

ACB (ACcess Barring) - сигнал ограничения доступа,
ACC (Automatic Congestion Control) – сообщение автоматического управления перегрузкой,
ACM (Address Complete Message) – сообщение "адрес полный",
ADI (ADdress Incomplete message) – сообщение"адрес неполный",
AE (Application Entity) – объект прикладного уровня,
AERM (Alignment Error Rate Monitoring) – контроль интенсивности ошибок при фазировании звена сигнализации,
AMS (Associeted Mode of Signalling) – связанный режим сигнализации,
ANC (ANswer, Charge) – сигнал "Ответ, с оплатой",
ANM (ANswer Message) – сообщение "Ответ",
ANN (ANswer, No charge) – сигнал "Ответ, без оплаты",
ANS (ANSwer) – ответ,
AP (Application Process) – прикладной процесс,
AP (Application Part) - прикладная подсистема,
ARS (Alternative Routing of Signalling) – маршрутизация сигнальных сообщений по резервному пути,
ASDL (Analog Signalling Data Link) – аналоговое звено передачи данных сигнализации,
ASE (Application Service Element) – прикладной элемент услуги,
ASL (Available Signalling Link) – доступное, готовое к работе звено сигнализации,
ASP (Adjacent Signalling Points) – смежные пункты сигнализации,

BECM (Basic Error Correction Method) - основной метод защиты от ошибок,
BER (Bit Error Ratio) – коэффициент ошибки по битам,
BIB (Backward Indicator Bit) – обратный бит–индикатор,
BIBR (BIB Received) – принятый BIB,
BIBT (BIB Transmited) – передаваемый BIB,
BIBX (BIB Waited) – ожидаемый BIB,
BS (Bloc Signalling) – передача сигнальной информации единым блоком,
BSN (Backward Sequence Number) – обратный циклический номер,
BSNR (BSN Received) – принятый BCN,
BSNT (BSN Transmited) – передаваемый BSN,

CAS (Channel Associated Signalling) – присоединенная канальная сигнализация, сигнализация по выделенному каналу,
CB (Change-Back) – возврат передачи сигнальной информации на восстановленное исходное звено,
CBC (Change-Back Control) – управление возвратом сигнальной нагрузки на восстановленное звено,
CBC (Change-Back Code) – код восстанавливаемого звена сигнализации,
CC (Continuity Cheek) – проверка целостности канала,
CCM (Common Channel signalling Module) – модуль общего канала сигнализации,
CCNC (Common Channel Network Control) – управление сетью ОКС,
CCPA (Caled/Calling Party Address) – адрес вызываемой/вызывающей стороны, адрес в сигнальном сообщении, состоящий из сочетания кода пункта сигнализации, глобально-

го наименования и номера подсистемы,

CCS (Common Channel Signalling) – общеканальная сигнализация,

CCSS7 (Common Channel Signalling System № 7) – система общеканальной сигнализации № 7,

CCT (Common Channel signalling Terminal) – терминал общеканальной сигнализации,

CCT (Continuity Check Transponder) – устройство контроля целостности передачи,

CEP (Connection End–Point) – конечный пункт соединения,

CIC (Circuit Identification Code) – код идентификации канала,

CID (Connection IDentity/IDentification) – идентичность/идентификация соединения,

CK (ChecK bits) – проверочные биты,

CLB (Clear Back) – сигнал разъединения в обратном направлении,

CLF (Clear Forward) – сигнал разъединения в прямом направлении,

CLS (Combined Link Set) – объединенный пучок сигнальных каналов,

CO (Class of Operation) – класс операции, указывает успешность выполненной операции,

COC (Change-Over Control) – управление переключением сигнальной нагрузки на резервное звено,

COC (Cross–Office Check) – сквозная внутристанционная проверка тракта передачи сигнализации,

COD (Cross-Office Delay) – время прохождения сигнального сообщения через станцию,

COT (COnTinuity check message) – сообщение непрерывной проверки,

CRC (Controlled Rerouting Control) – управление контролируемой ремаршрутизацией, возвратом передачи на исходный восстановленный маршрут,

CSC (Common Signalling Channel) – общий канал сигнализации,

CSPDN (Circuit Switched Public Data Network) – сеть передачи данных общего пользования с коммутацией каналов,

CSS (Class of SCCP Service) – класс услуги SCCP,

CVT (Circuit Validation Test) – аттестационные испытания канала,

DAEDR (Delimitation, Alignment, Error Detection, Reception) – деление по форматам, фазирование, обнаружение ошибок, прием,

DAEDT (Delimitation, Alignment, Error Detection, Transmission) – деление по форматам, фазирование, обнаружение ошибок, передача,

DPC (Destination Point Code) – код пункта назначения,

DSDL (Digital Signalling Data Link) – цифровое звено данных сигнализации, состоит из цифровых каналов приема и передачи и цифровых коммутаторов доступа к ним,

DSP (Destination Signalling Point) – сигнальный пункт назначения,

DUP (Data User Part) – подсистема пользователя услугами передачи данных,

E-ES (End-to-End Signalling) – сквозная сигнализация между оконечными пунктами,

EOP (End of Optional Parameters) – конец необязательных параметров CE,

F (Flag) – флаг,

FAM (Forward Address Message) – прямое адресное сообщение,

FIB (Forward Indicator Bit) – прямой бит-индикатор,

FIN (Facility INformation) – информация о возможности заказа,

FISU (Fill–In Signal Unit) – сигнальная единица заполнения, содержит только информацию деления на форматы и защиты от ошибок,

FRC (Forced Rerouting Control) – управление вынужденной ремаршрутизацией, измене-

нием маршрута передачи сигнальной информации,

FRP (Forced Retransmission Procedure) – процедура вынужденной повторной передачи,

FRT (Failure Response Time) – время реакции на отказ, на недоступность канала сигнализации,

FSN (Forward Sequence Number) – прямой циклический номер,

GT (Global Title) – глобальное наименование, адрес в подсистеме SCCP,

H0, H1 (Heading code) – код заголовка,

HMDC – процедура MDC функции SMHF,

HMDT – процедура MDT функции SMHF,

HMRT – процедура MRT функции SMHF,

HSRC (Hypothetial Sygnalling Reference Connection) – гипотетическое эталонное сигнальное соединение,

HSW *(Hard SWitchover) – жесткое переключение на резервное звено с потерей вызова,* сообщения,

IAC (Initial Alignment Control) – управление вхождением в связь,

IAM (Initial Address Message) – начальное адресное сообщение,

IAP (Initial Alignment Procedure) – процедура вхождения в связь,

IBS (In-Band Signalling) – внутриполосная сигнализация,

IN (Intelligent Network) – интеллектуальная сеть,

INAP (Intelligent Network Application Part) – подсистема прикладного уровня интеллектуальной сети,

ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая сеть с интеграцией служб,

ISN (International Signalling Network) – международная сеть сигнализации,

ISO (International Standards Organization) – международная организация стандартов,

ISP (Intermediate Service Part) – подсистема вспомогательных услуг,

ISP (International Signalling Point) – международный пункт сигнализации,

ISPC (International Signalling Point Code) – код международного пункта сигнализации,

ISUP (ISDN User Part) – подсистема пользователя услугами ISDN,

ITUP (International Telephony User Part) – подсистема международного пользователя телефонными услугами,

LAC (Link Availability Control) – контроль готовности звена сигнализации,

LI (Length Indicator) – индикатор длины CE, поле из шести бит,

LInt (Layer Interface) – межуровневый интерфейс,

L-LS (Link-by-Link Signalling) – сигнализация по участкам сети, от пункта к пункту,

LO (Linked Operation) – связанная операция,

LR (Local Reference) – местный справочный номер,

LRA (source Local Reference) – местный справочный номер источника,

LRB (destination Local Reference) – местный справочный номер приемника,

LSC (Link State Control) – управление состоянием звена сигнализации,

LSE (Layer Service Element) – элемент, неделимая компонента услуги уровня,

LSP (Layer Service Primitives) – примитивы услуги уровня, обеспечивают детальную спецификацию взаимодействия со смежным уровнем,

LSSU (Link State Signal Unit) – сигнальная единица состояния звена,

LST (Link Set Table) – таблица пучков звеньев,

MAP (Mobile Application Part) – подсистема прикладного уровня мобильной связи,
MAP (Message Arrival Process) – процесс поступления сообщений,
MCG (Message ConGestion) - сообщение о перегрузке звена сигнализации,
MDC (Message DisCrimination) – отбор сообщений своего пункта сигнализации,
MDT (Message DisTribution) – распределение сообщений по пользователям,
MFP (Mandatory Fixed Part) – обязательная постоянная часть сообщения,
MI (Management Inhibiting) – управляемое запрещение использования канала сигнализации,
MLST (Management Link Status Table) – таблица состояния звена управления,
MR (Message Route) – маршрут сообщения сигнализации,
MRT (Message RouTing) – маршрутизация сообщений сигнализации, выбор каналов сигнализации для передачи конкретного сообщения,
MRVT (MTP Routing Verification Test) – проверка правильности маршрутизации MTP, проверка непротиворечивости данных маршрутных таблиц MTP,
MS (Mode of Signalling) – режим сигнализации,
MSU (Message Signal Unit) – сигнальная единица сообщения, значащая сигнальная единица,
MTP (Message Transfer Part) – подсистема передачи сигнальных сообщений,
MTPRT (Message Transfer Part Receiving Time) – время приема в подсистеме доставки сообщений,
MTPST (Message Transfer Part Sending Time) – время передачи в подсистеме доставки сообщений,
MTTSTP (Message Transfer Time at Signalling Transfer Points) – время передачи сообщений в транзитных пунктах сигнализации,

NACK (Negative ACKnowledgement) – отрицательное подтверждение,
NAMS (NonAssocieted Mode of Signalling) – несвязанный режим сигнализации,
NASP (NonAdjacent Signalling Points) – несмежные пункты сигнализации,
NDB (Network Data Base) – сетевая база данных,
NI (Network Indicator) – индикатор сети,
NNC (National Network Congestion) – сигнал "перегрузка в национальной сети",
NPCI (Network Protocol Control Information) – информация управления сетевым протоколом,
NR (Normal Routing of signalling) – нормальная маршрутизация сигнальных сообщений,
NSDU (Network Service Date Unit) – блок данных сетевой услуги,
NSN (National Signalling Network) – национальная сеть сигнализации,
NSP (Network Service Part) – подсистема службы сети,
NSP (National Signalling Point) – национальный пункт сигнализации,

OBS (Out-of-Band Signalling) – сигнализация вне рабочей полосы частот,
OMAP (Operation, Maintenance and Administration Part) – подсистема эксплуатации, техобслуживания и административного управления,
OP (Optional Part) – необязательная часть сообщения,
OPC (Originating Point Code) – код исходящего пункта,
OPC (Own Point Code) – код собственного пункта сигнализации,
OS (Operational Status) – рабочее состояние звена, устройства,
OS (Overlap Signalling) – передача сигнальной информации по частям с перекрытием,

OSI (Open System Interconnection) – взаимодействие открытых систем,
OSP (Originating Signalling Point) – исходящий пункт сигнализации,

PACK (Positive ACKnowledgement) – положительное подтверждение,
PCR (error correction procedure with Preventive Cyclic Retransmission) – процедура коррекции ошибок с превентивной циклической повторной передачей,
PLMN (Public Land Mobile Network) – наземная мобильная сеть общего пользования,
PP (Peer Protocol) – протокол равноправных объектов,
PRC (Point Restart Control) – управление перезапуском пункта сигнализации,
PSTN (Public Switched Telephone Network) – коммутируемая телефонная сеть общего пользования,

QAMS (Quasi-Associeted Mode of Signalling) – квазисвязанный режим сигнализации,

RA (Routing Area) – маршрутная область, зона нумерации пунктов сигнализации,
RAT (Route Address Table) – таблица маршрутных адресов,
RC (Reception Control) – управление приемом, управление входящим направлением,
RCC (Route set Congestion Control) – управление перегрузкой пучка маршрутов сигнализации,
RDT (Route Description Table) – таблица описания маршрутов,
REL (RELease message) – сообщение "освобождение", инициирует освобождение информационных каналов,
RL (Routing Label) – маршрутная этикетка,
RLC (ReLease Complete message) – сообщение "полное освобождение", посылается при полном разъединении каналов,
RLSD (ReLeaSeD message) – сообщение, отмечающее разъединение информационного канала,
RM (Retrieval Message) – восстановленное сообщение,
RS (Route Set) – совокупность, пучок маршрутов,
RT (ReTrieval) – восстановление сигнального сообщения,
RTB (ReTransmission Buffer) – буфер повторной передачи,

SAM (Subsequent Address Message) – последующее адресное сообщение,
SANC (Signalling Area/Network Code) – код региона/сети сигнализации,
SCCP (Signalling Connection Control Part) – подсистема управления сигнальными соединениями,
SCP (Service Control Point) – пункт управления услугами,
SDA (Signalling Data channel Assignment) – распределение сигнальных каналов данных,
SEP (Signalling End Point) – конечный пункт сигнализации,
SF (Status Field) – поле состояний,
SFC (Signalling Flow Control) – управление потоком сигнальной нагрузки,
SI (Service Indicator) – индикатор услуги,
SIB (Status Indication Busy) – индикация состояния "занято",
SIE (Status Indication Emergency) – индикация состояния "авария",
SIF (Signalling Information Field) – поле сигнальной информации,
SILT (SIgnalling Link Terminal) – терминал, оконечное устройство звена сигнализации,
SIN (Status Indication Normal) – индикация состояния "нормальная работа",

SIO (Service Information Octet) – байт служебной информации,
SIO (Status Indication Out of alignment) – индикация состояния "вне синхронизации",
SIPO (Status Indication Processor Out) – индикация состояния "процессор отключен",
SIOS (Status Indication Out-of-Service) – индикация состояния "вне обслуживания", "не работает",
SL (Signalling Link) – звено сигнализации, двусторонний канал сигнализации,
SLA (Signalling Link Activation) – активация, приведение в состояние готовности звена сигнализации,
SLB (Signalling Link Blocking) – блокировка звена сигнализации,
SLC (Signalling Link Code) – код звена сигнализации,
SLD (Signalling Link Deactivation) – деактивация звена сигнализации,
SLEM (Signalling Link Error Monitoring) – контроль ошибок в звене сигнализации,
SLF (Signalling Link Failure) – отказ звена сигнализации,
SLG (Signalling Link Group) – группа звеньев сигнализации,
SLMF (Signalling Link Management Functions) – функции управления звеном сигнализации,
SLR (Signalling Link Restoration) – восстановление звена сигнализации,
SLS (Signalling Link Set) – пучок звеньев сигнализации,
SLSC (Signalling Link Selection Code) – код выбора звена сигнализации,
SLSF (Signalling Link Selection Field) – поле селекции, выбора звена сигнализации,
SLT (Signalling Link Test) - испытание звена сигнализации,
SLTA (Signalling Link Test Acknowledgement) - подтверждение приема сообщения об испытании звена сигнализации,
SLTM (Signalling Link Test Message) - сообщение об испытании звена сигнализации,
SLU (Signalling Link Unblocking) – разблокирование звена сигнализации,
SM (Signalling Message) – сигнальное сообщение,
SMAE (System Management Application Entity) – прикладной объект управления системой,
SMAP (Signalling Management Application Proccess) – прикладной процесс управления сигнализацией,
SMHF (Signalling Message Handling Functions) – функции обработки сигнальных сообщений,
SMR (Signalling Message Route) – маршрут сигнального сообщения,
SN (Signalling Network) – сеть сигнализации,
SNC (Signalling Network Components) – компоненты сети сигнализации: пункты и каналы сигнализации,
SNF (Signalling Network Functions) – функции сети сигнализации,
SNMF (Signalling Network Management Functions) – функции управления сетью сигнализации,
SP (Signalling Point) – пункт сигнализации,
SPC (Signalling Point Code) – код пункта сигнализации,
SPNP (Signalling Point Numbering Plan) – план нумерации пунктов сигнализации,
SPR (Signalling Point Restart) – перезапуск пункта сигнализации,
SPR (Signalling Point with Relay) - сигнальный пункт с функцией переприема,
SR (Signalling Route) – маршрут сигнализации,
SR (Signalling Relation) – сигнальное отношение,
SR (Segmenting/Reassembling) – сегментирование сигнального сообщения при передаче/сборка сообщения на приеме,
SRC (Signalling Routing Control) – управление маршрутизацией сигнальной нагрузки,
SRMF (Signalling Route Management Functions) – функции управления маршрутами сигнализации,

SRS	(Signalling Route Set) – совокупность маршрутов сигнализации,
SRST	(Signalling-Route-Set Test procedure) – процедура тестирования пучка маршрутов сигнализации,
SRSCT	(Signakking-Route-Set Congestion Test procedure) – процедура тестирования перегрузки в пучке маршрутов сигнализации,
SRVT	(SCCP Routing Verification Test) – проверка правильности записи данных в маршрутных таблицах,
SS7	(Signalling System №7) – система сигнализации № 7,
SSF	(SubService Field) – поле подвида службы,
SSN	(SubSystem Number) – номер подсистемы сигнализации,
SSW	(Soft SWitchover) – мягкое переключение на резервное звено без потери вызова, сообщения,
STA	(Signalling Terminal Assignment) – распределение оконечных сигнальных устройств по каналам данных,
STEP	(combined Signalling Transfer and End Point) – комбинированный транзитно-оконечный пункт сигнализации,
STMF	(Signalling Traffic Management Functions) – функции управления нагрузкой сигнализации,
STP	(Signalling Transfer Point) – транзитный пункт сигнализации,
SU	(Signalling Unit) – сигнальная единица,
SUA	(Signal Unit Alignment) – фазирование по сигнальным единицам,
SUERM	(Signal Unit Error Rate Monitoring) – контроль интенсивности ошибок в сигнальных единицах,
SUSC	(Signal Unit Sequence Control) – управление последовательностью сигнальных единиц,
TA	(Transfer–Allowed procedure) – процедура разрешения передачи,
TB	(Transmission Buffer) – буфер передачи,
TC	(Transaction Capabilities) – возможности по обработке запросов, транзакций,
TC	(Transfer–Controlled procedure) – процедура управления передачей,
TCAP	(Transaction Capabilities Application Part) – прикладные средства возможностей по обработке транзакций, подсистема управления транзакциями,
TCBC	(Traffic Change-Back Control) – управление возвратом сигнальной нагрузки на исходное восстановленное звено сигнализации,
TCOC	(Traffic Change-Over Control) – управление переключением сигнальной нагрузки на резервное звено сигнализации,
TP	(Transfer-Prohibited procedure) – процедура запрещения передачи,
TR	(Transfer–Restricted procedure) – процедура ограничения передачи,
TUP	(Telephone User Part) – подсистема пользователя телефонными услугами,
TXC	(Transmission Control) – управление передачей, управление исходящим направлением,
UIS	(User In-Service) - пользователь обслуживается,
UOS	(User Out-of-Service) - пользователь не обслуживается,
UP	(User Part) – подсистема пользователя,
UPU	(User Part Unobtainable) – недоступная подсистема пользователя,
USL	(Unavailable Signalling Link) – недоступное звено сигнализации,
U-US	(User-to-User Signalling) – сквозная сигнализация от пользователя к пользователю.

Приложение 3. Сигнальные коды

Таблица П1

Временной код передачи сигналов по ВСК СЛ при местном соединении

Наименование сигнала	*Вид сигнала (f = 3825 Гц)*	*Длительность, мс*
	Прямое направление	
Занятие	Длинный импульс	90 ± 20
Набор номера	Серия импульсов (декадный код)	Импульс 40...60, интервал 40...60 (при V= 9...11 имп/с)
Отбой вызвавшего абонента после разговора	Длинный импульс	90 ± 20
	Обратное направление	
Ответ, запрос АОН, снятие запроса	Длинный импульс	90 ± 20
Отбой вызванного абонента или занятость соединительного пути	Бесконечно длинный сигнал	более 250

Таблица П2

Временной код передачи сигналов по ВСК СЛ при междугородном соединении

Наименование сигнала	*Вид сигнала (f = 3825 Гц)*	*Длительность, мс*
	Прямое направление	
Занятие	Короткий импульс	20 ± 5
Набор номера	Серия импульсов (декадный код)	Импульс 40...60, интервал 40...60 (при V= 9...11 имп/с)
Посылка вызова оператором или сбрасывание	Длинный импульс	90 ± 20
Отбой со стороны МТС	Бесконечно длинный сигнал	более 250
	Обратное направление	
Абонент свободен, ответ или отбой вызванного абонента	Длинный импульс	90 ± 20
Абонент занят местным соединением	Короткий импульс	20 ± 5
Абонент занят междугородным соединением или занятость соединительного пути	Бесконечно длинный сигнал	более 250

Таблица П3

Код "Норка" передачи сигналов по ВСК СЛ и ЗСЛ

Сигнал	*Передача частоты 3825 Гц*	*Длительность, мс*	*Время распознавания, мс*
1	2	3	4
Занятие	Частота в прямом направлении	До набора номера вызываемого абонента или разъединения	8 ... 25 для АТС ДШ 8 ... 200 для АТСК
	Частота в обратном направлении	До ответа абонента или запроса АОН	
Номер вызываемого абонента	Прерывание частоты в прямом направлении (декадный код)	При V=7...8,5 имп/с $t_з = 63 \pm 3$ мс, $t_р = 1/V - t_з$.	Не более 20 для посылки и паузы, не более 400 для межсерийного интервала
	Частота в обратном направлении	При V=10...13 имп/с $t_з = 43 \pm 3$ мс, $t_р = 1/V - t_з$.	
Ответ абонента или запрос АОН	Прекращение частоты в обратном направлении		8...25
	Прекращение частоты в прямом направлении		8...25
Снятие запроса АОН	Частота в обратном направлении	До ответа или повторного запроса АОН	8...25
	Частота в прямом направлении		8...25
Отбой вызывающего абонента после ответа	Частота в прямом направлении	До приема частоты в обратном направлении	Не более 130
	Частота в обратном направлении	До прекращения частоты в прямом направлении	
	Прекращение частоты в прямом направлении		Не более 100
	Прекращение частоты в обратном направлении		
Отбой вызываемого абонента после ответа при системе одностороннего отбоя	Частота в обратном направлении	До освобождения исходящих приборов	8...25
	Частота в прямом направлении		8...25
	Прекращение частоты в прямом направлении после освобождения исходящих приборов		

Продолжение табл. П3

1	2	3	4
	Прекращение частоты в обратном направлении (СЛ и ЗСЛ освобождаются, вызывающему абоненту посылается "Занято" из оконечной АТС)		
Отбой вызываемого абонента после ответа при системе двустороннего отбоя	Частота в обратном направлении	До прекращения частоты в прямом направлении и освобождения приборов входящей АТС	8..25
	Частота в прямом направлении	До освобождения исходящих приборов	8..25
	Прекращение частоты в прямом направлении после освобождения исходящих приборов		
	Прекращение частоты в обратном направлении после освобождения приборов входящей АТС		
Разъединение после ответа	Частота в прямом направлении	До приема частоты в обратном направлении	не более 130
	Частота в обратном направлении	До прекращения частоты в прямом направлении	
	Прекращение частоты в прямом направлении		не более 100
	Прекращение частоты в обратном направлении		
Разъединение до ответа	Прекращение частоты в прямом направлении		8..25
	Прекращение частоты в обратном направлении		не более 130
Блокировка	Частота в обратном направлении		8...25

Таблица П4

Код "Норка" передачи сигналов по ВСК СЛМ

Сигнал	*Передача частоты 3825 Гц*	*Длительность, мс*	*Время распознавания, мс*
1	2	3	4
Занятие	Частота в прямом направлении	До набора номера вызываемого абонента или разъединения	8 ... 25 для АТС ДШ 8 ... 200 для АТСК
	Частота в обратном направлении	До передачи сигнала "Абонент свободен" или "Ответ"	
Номер вызываемого абонента	Серии импульсов прерывания частоты в прямом направлении (декадный код)	При V= 7..8,5 имп/с, $t_з$ = 63 ± 3 мс, $t_р$= 1/V – $t_з$. При V = 10...13 имп/с, $t_р$ = 43 ± 3 мс, $t_з$ = 1/V – $t_р$	не более 20 для посылки и паузы, не более 400 для межсерийного интервала
	Частота в обратном направлении	До передачи сигнала "Абонент свободен" или "Ответ"	
Абонент свободен	Прекращение частоты в обратном направлении	120...200	8...25
	Частота в прямом направлении		
Вызов или сбрасывание	Прерывание частоты в прямом направлении на время нажатия ключа оператора	Посылки и пауза 40 ± 5	8...25
Ответ	Прекращение частоты в обратном направлении	До отбоя вызываемого абонента	8...25
	Прекращение частоты в обратном направлении	то же	8...25
Отбой вызываемого абонента	Частота в обратном направлении		8...25
	Частота в прямом направлении		не менее 150

Продолжение табл. П4

1	2	3	4
Отбой вызывающего абонента или разъединение после ответа	Частота в прямом направлении Частота в обратном направлении Прекращение частоты в прямом направлении Прекращение частоты в обратном направлении	До приема частоты в обратном направлении	то же
Занято	Частота в прямом направлении Прекращение частоты в обратном направлении		120...200
Разъединение до ответа	Прекращение частоты в прямом направлении Прекращение частоты в обратном направлении после освобождения приборов входящей АТС		8...25
Разъединение при занятости вызываемого абонента	Прекращение частоты в прямом направлении Частота в обратном направлении Прекращение частоты в обратном направлении после освобождения приборов входящей АТС	До освобождения приборов	150...220 не более 50
Блокировка	Частота в обратном направлении		

Таблица П5

Код передачи сигналов по ВСК (f_1 = 3825 Гц) и ВПСК (f_2 = 2600 Гц) универсальной СЛ двустороннего действия

Линейный сигнал	Направление передачи				Время распознавания, мс	Примечание
	прямое		обратное			
	ВСК	ВПСК	ВСК	ВПСК		
1	2	3	4	5	6	7
			Местное соединение			
Исходное состояние		→→		←←	>10	
Занятие						
1 этап	40.. 80 мс	|→		←←	На исх. стороне ≤ 30	
2 этап	→				На вх. стороне 10...30	
3 этап	→→			← 30 мс	10...200 для систем с межсерийным интервалом > 300	
Набор номера (декадный код)	→· · ·				10...25 для токовой и бестоковой посылок	При V= 10...13 имп/с, $t_р$= 43 ± 3 мс, $t_з$= T − $t_р$
Ответ (запрос АОН)	→→		←		На исх. стороне 10...30	
Отбой вызванного абонента (снятие запроса)	→→		←|		то же	
Разъединение после ответа						
1 этап	|→		←←		На вх. стороне 120...500	возвращение в исходное состояние
2 этап			←|			
3 этап		→		←		
Разъединение до ответа						
1 этап	|→					
2 этап		→		←		
Блокировка канала						
для исх. связи		→→		←|	≤ 30	
для вх связи		|→		←←		

Продолжение табл. П5

1	2	3	4	5	6	7
Междугородное соединение						
Исходное состояние		→→		←←		
Занятие						
1 этап	→	→→		←←	На исх. стороне ≤ 30 На вх. стороне 10...30	
2 этап	→→	→→		←|		
3 этап	→→	|→				
Набор номера (декадный код)	·······>				10...25 для токовой и бестоковой посылок	При V = 10...13 имп/с, $t_р$ = 43 ± 3 мс, $t_з = T - t_р$
Абонент свободен или отбой вызванного абонента	→		←	←		
Абонент занят	→→		←			
Вызов	→→	→	←←	←←		
Ответ	→→		←|	←		
Разъединение в состоянии "Абонент свободен"						
1 этап	|→		←←	←←	На вх. стороне 120...500	Возвращение в исходное состояние
2 этап			←	←		
3 этап		→		→		
Разъединение в состоянии "Ответ"						
1 этап	|→					Возвращение в исходное состояние
2 этап						

Условные обозначения:

→→ продолжение активного состояния СК из предыдущего этапа;

→ переход СК в активное состояние;

|→ переход СК в пассивное состояние.

Таблица П6

Одночастотный код передачи сигналов по ВПСК ЗСЛ

Наименование сигнала	*Вид сигнала*	*Длительность, мс*	*Время распознавания, мс*
	Прямое направление		
Занятие	Один импульс	200 ± 5	100...150
Номер вызываемого абонента	Серия импульсов (декадный код)	Импульс 40...46, интервал 31...103 (при V = 7...13 имп/с)	
Разъединение	Непрерывный сигнал до получения сигнала "Освобождение"	550...850	280...420
	Обратное направление		
Запрос АОН или Ответ	Один импульс	200 ± 5	100...150
Снятие запроса	Два импульса	Импульс 200 ± 5, интервал 100 ± 5	100...150 20...30
Отбой	Серия импульсов	то же	то же
Освобождение	Непрерывный сигнал до прекращения сигнала "Разъединение"		
Блокировка	Непрерывный сигнал до конца блокировки		100...150

Таблица П7

Одночастотный код передачи сигналов по ВПСК СЛМ

Наименование сигнала	*Вид сигнала*	*Длительность, мс*	*Время распознавания, мс*
	Прямое направление		
Занятие	Один импульс	200 ± 5	100...150
Номер вызываемого абонента	Серия импульсов (декадный код)	Импульс 40...60, интервал 40...60 (при V = 9...11 имп/с)	
Повторный вызов или сбрасывание	Серия импульсов	Импульс 200 ± 5, интервал 100 ± 5	100...150 20...30
Разъединение	Непрерывный сигнал до получения сигнала “Освобождение”	550...850	280...420
	Обратное направление		
Абонент свободен	Непрерывный сигнал до ответа	≥ 195	100...150
Ответ	Прекращение сигнала “Абонент свободен”		
Отбой	Серия импульсов	Импульс 200 ± 5, интервал 100 ± 5	100...150 20...30
Повторный ответ	Прекращение сигнала “Отбой”		
Занято	Два импульса	Импульс 200 ± 5, интервал 100 ± 5	100...150 20...30
Освобождение	Непрерывный сигнал до прекращения сигнала “Разъединение”		100...150
Блокировка	Непрерывный сигнал до конца блокировки		

Примечание: При использовании на междугородных каналах номер абонента Б передается МЧК (импульсным пакетом) по сигналу запроса с выдачей в конце сигнала подтверждения.

Таблица П8

Код передачи сигналов по двум ВСК СЛ и ЗСЛ

Наименование сигнала	Направление передачи: прямое, ВСК1	прямое, ВСК2	обратное, ВСК1	обратное, ВСК2	Время распознавания, мс	Примечание
1. Контроль исходного состояния			←			Сигнал не требует ограничения верхнего предела времени распознавания
2. Занятие: 1 этап		→	←←		Определяется временем распознавания изменения состояния СК	На входящей стороне формирование подтверждающего сигнала через 14...25 мс
2 этап			←|			
3. Сигналы управления (декадный код)	- - -→	→→			На входящей стороне: прием импульса и интервала длительностью от 21 до 120 мс. Межсерийное время не более 400 мс.	При трансляции импульсов параметры на входе СК должны находиться в пределах: импульс – 22...110 мс, пауза – 22...90 мс
4. Ответ (запрос АОН)		→→		←	Определяется временем распознавания изменения состояния СК	Время распознавания сигнала "Ответ", запрос АОН не более 90 мс
5. Снятие запроса		→→		←|		
6. Отбой вызванного абонента		любое сост-ние	←	←←		
7. Отбой вызывающего абонента после ответа		→	→→	←←	Определяется временем распознавания изменения состояния СК	Используется на сетях с двусторонней системой отбоя
8. Абонентская линия или соединительные пути заняты		→→	←	←		Опережение передачи сигнала по второму каналу по сравнению с первым не более 4 мс
9. Разъединение на любом этапе соединения.		|→	любое состояние		Определяется временем распознавания изменения состояния СК и принятой системой реакции на отбой	
Переход в исходное состояние			←			
10. Блокировка			←|		Определяется временем распознавания изменения состояния СК	

Таблица П9

Код передачи сигналов по двум ВСК СЛМ

Наименование сигнала	Направление передачи: прямое СК1	прямое СК2	обратное СК1	обратное СК2	Время распознавания, мс	Примечание
Контроль исходного стояния			←			Сигнал не требует ограничения верхнего предела времени распознавания
Занятие: 1 этап 2 этап		→	←← ←|		Определяется временем распознавания изменения состояния СК	На входящей стороне формирование подтверждающего сигнала через 14...25 мс
Сигналы управления екадный код)	⇢	→→			На входящей стороне: прием импульса и интервала длительностью от 21 до 120 мс. Межсерийное время не более 400 мс.	При трансляции импульсов параметры на входе СК должны находиться в пределах: импульс – 22...110 мс, пауза – 22...90 мс
Абонент свободен или бой вызванного абонента		→→		←		
Вызов	⇢	→→		←←	Определяется временем распознавания изменения состояния СК	Должна быть предусмотрена возможность приема сигнала “Ответ” одновременно с передачей посылки вызова
Ответ		→→		←|		
Занятость абонентской нии или соединительных тей		→→	←	←		Опережение передачи сигнала по второму каналу по сравнению с первым не более 4 мс
Сброс	⇢	→→	←←	←←		
Разъединение на любом пе соединения. реход в исходное состояе		|→	любое состояние ←		Определяется временем распознавания изменения состояния СК и принятой системой реакции на отбой	
Блокировка			←|		Определяется временем распознавания изменения состояния СК	

Примечание к табл. П8 и П9:

1. Условные обозначения:

   ⟶⟶ продолжение активного состояния СК из предыдущего этапа;

   ⟶ переход СК в активное состояние;

   |⟶ переход СК в пассивное состояние.

2 Время распознавания изменения состояния сигнальных каналов 14...20 мс с возможностью получения двух градаций: 14...16 мс и 18...20 мс

3. Целесообразно в случае, если состояние сигнальных каналов не соответствует сигнальному коду или нарушает последовательность передачи линейных сигналов, переводить входящие приборы СЛ, ЗСЛ, СЛМ в состояние "Разъединение", исходящие приборы СЛ, ЗСЛ в предответное состояние, а исходящие приборы СЛМ в состояние "Абонент свободен".

Приложение 4. Линейные комплекты АТС и АМТС

1. АТСК, АТСК-У

ПКВ – входящий комплект, подключающий регистр. Обеспечивает включение трехпроводной ФСЛ от АТС ДШ. Используется в тандеме с другими входящими комплектами, не обеспечивающими подключение входящего регистра.

РСЛИ-3, РСЛВ-3 – исходящий и входящий комплекты для включения трехпроводных ФСЛ.

РСЛИ-2, РСЛВ-2 – то же, но для включения двухпроводных ФСЛ, взаимодействуют с комплектами соответственно – РСЛК $_{вх}$, РСЛК $_{исх}$ АТС ДШ.

РСЛПИ, РСЛПВ – то же, взаимодействуют с комплектами РСЛПВ-Д и РСЛПИ-Д АТС ДШ.

РСЛИ-Г – комплект индуктивный городской для связи с сельскими АТС по двусторонним универсальным двухпроводным ФСЛ или каналам СП с ВСК при наличии КНО. Включается одновременно на вход (совместно с ПКВ) и на выход ступени ГИ. Обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

РСЛВЧ-Г –комплект высокочастотный городской, для связи с сельскими АТС по универсальным двусторонним СЛ, оборудованным СП с ВСК. Позволяет образовать второй СК (f = 2600 Гц). Обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

Для организации междугородной связи по каналам СП без ВСК с передачей сигналов по ВПСК (2600 Гц) кодом "Новый" используются:

РСЛТ-ИК – исходящий комплект (транслятор) ЗСЛ, устанавливается на АТСК, АТСК-У.

РСЛТ-ВМКД – входящий комплект СЛМ, устанавливается на АТСК, АТСК-У или АТС ДШ.

Для организации местной и междугородной связи с однотипными и декадно-шаговыми АТС по каналам СП с передачей сигналов по ВСК (3800 Гц) кодом "Норка" используются:

РСЛУ-ИК – исходящий комплект, устанавливается на АТСК, АТСК-У.

РСЛУ-ИД – исходящий комплект, устанавливается на АТС ДШ.

РСЛУ-ВКД – входящий комплект, устанавливается на АТСК (КУ) или АТС ДШ.

РСЛУ-ИМК, РСЛУ-ИМД, РСЛУ-ВМКД – то же , только для междугородной связи.

2. АТСК-100/2000

ПКУ – входящий комплект универсальный, подключающий регистр. Обеспечивает включение трехпроводной ФСЛ. Обслуживает местные и междугородные соединения. Используется в тандеме с другими входящими комплектами, не обеспечивающими подключение входящего регистра.

РСЛИ-4 – исходящий комплект универсальный, для организации исходящей местной и междугородной связи по трехпроводной ФСЛ или через СИ по каналам ЦСП. Обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

РСЛИ-И, РСЛВ-И – исходящий и входящий индуктивные комплекты, для включения двухпроводных ФСЛ или каналов СП с ВСК при наличии КНО. Используя оба комплекта соответственно на выходе и входе ГИ каждой станции, можно включить двухстороннюю СЛ.

РСЛИ-С – комплект индуктивный сельский для двусторонних универсальных двухпроводных ФСЛ или каналов СП с ВСК при наличии КНО. Включается одновременно на вход (совместно с ПКУ) и на выход ступени ГИ. Обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

РСЛВЧ – комплект высокочастотный для универсальных двусторонних СЛ, оборудованных СП с ВСК. Позволяет образовать второй СК (2600 Гц). Обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

РСЛТ-ИС, РСЛТ-ВМС – исходящий и входящий сельские комплекты для организации соответственно ЗСЛ и СЛМ по каналам СП без ВСК с передачей сигналов по ВПСК (2600 Гц) кодом “Новый”.

РСЛУ-ИС, РСЛУ-ВС – исходящий и входящий сельские комплекты для организации односторонних СЛ по каналам СП с ВСК (3800 Гц) и с передачей сигналов кодом “Норка”.

РСЛУ-ИМС, РСЛУ-ВМС – то же, соответственно для ЗСЛ и СЛМ.

ВШКМ – комплект для включения трехпроводной СЛ от междугородного коммутатора.

ВШКМА – то же от МГИ полуавтоматики (вместо ВШКМА может применяться ПКУ).

РСЛСП – совместно с РСЛИ-4 обеспечивает связь со спецслужбами

3. АТСК–50/200 М

РСЛО – оконечный индуктивный комплект для двусторонних универсальных двухпроводных ФСЛ или каналов СП с ВСК при наличии КНО.

РСЛО-ВЧ – оконечный высокочастотный комплект для двусторонних универсальных СЛ, оборудованных СП с ВСК. Позволяет образовать второй СК (2600 Гц).

4. ИАТСКЭ "Исток"

КСЛИ-С – комплект индуктивный сельский, для двусторонних универсальных двухпроводных физических или уплотненных СП с ВСК с передачей сигналов временным кодом; в своем составе КНО не содержит, обеспечивает двух- и четырехпроводный транзит каналов.

КСЛЧ – (частотный) – для двусторонних универсальных уплотненных СЛ с передачей сигналов по ВСК и ВПСК на частотах f1 = 3825 Гц и f2 = 2600 Гц, содержит КНО, обеспечивает четырехпроводный транзит каналов.

КСЛУ – для уплотненных СП с ВСК односторонних СЛ, раздельных для местной и междугородной связи, с передачей сигналов по ВСК кодом "Норка", содержит КНО, обеспечивает четырехпроводный транзит каналов.

КСЛИ-3, КСЛВ-3 – для исходящих и входящих трехпроводных физических СЛ местных и междугородных.

КСЛИ-2, КСЛВ-2 – то же для двухпроводных СЛ.

КСЛТ – для односторонних СЛ, полученных с помощью СП без ВСК, с передачей сигналов на частоте 2600 Гц. Используется для организации ЗСЛ и СЛМ.

5. АМТСКЭ "Кварц"

ИКФ-3, ВКФ-3 – исходящие и входящие комплекты физических трехпроводных линий (СЛМ, ЗСЛ и линий служебной АТС).

ИКФ-4, ВКФ-4 – исходящие и входящие комплекты физических четырехпроводных линий.

ИКУГ, ВКУГ – исходящие и входящие комплекты линий связи с городскими АТС, уплотненных СП с ЧРК при наличии ВСК на частоте 3825 Гц.

ИКТС, ВКУЗ – исходящие и входящие комплекты СЛМ и ЗСЛ зоновой связи, уплотненных СП с ЧРК (сигнальная частота 2600 Гц, адресная информация передается декадным кодом).

ИКТС, ВКТС – исходящие и входящие комплекты междугородных каналов, уплотненных СП с ЧРК (сигнальная частота 2600 Гц, адресная информация передается частотным кодом "2 из 6").

ИКТН, ВКТН – исходящие и входящие комплекты тонального набора для междугородных каналов с двухчастотной системой сигнализации (1200/1600 Гц).

РУСК – релейно-усилительные комплекты для входящих линий от междугородных коммутаторов.

Приложение 5. Организация межстанционной связи

К-100/2000 | РСЛИП/Б-3 | РСЛИ-4 — ЛС – пост. ток, СУ – ДКБИ — РСЛВБ-3 | ПКУ | К-100/2000

АТСК, КУ | ИАТСКЭ | РСЛИ-3 | КСЛИ-3 — ЛС – пост. ток, СУ – МЧК — РСЛВ-3 | КСЛВ-3 | АТСК, КУ | ИАТСКЭ

К-100/2000 | АТСКУ,КУ | ИАТСКЭ | РСЛИ-И | РСЛИ-С | РСЛИ-Г | КСЛИ-С — индуктив., врем. код — РСЛВ-И | РСЛИ-С | РСЛИ-Г | КСЛИ-С | К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ

АТСК,КУ | ИАТСКЭ | РСЛИ-2 | РСЛПИ | КСЛИ-2 — ЛС – пост. ток, СУ – МЧК — РСЛВ-2 | РСЛПВ | КСЛВ-2 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ

К-100/2000 | ИАТСКЭ | РСЛИ-И | РСЛВ-И | РСЛИ-С-ПКУ | КСЛИ-С — СП с ВСК, КНО — f = 3825 врем. код — СП с ВСК, КНО — РСЛВ-И | РСЛИ-И | РСЛИ-С-ПКУ | КСЛИ-С | К-100/2000 | ИАТСКЭ

К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ | РСЛУ-ИС | РСЛУ-ИМС | РСЛУ-ИК | РСЛУ-ИМК | КСЛУ — СП с ВСК, КНО — f=3825 ДК "Норка" — СП с ВСК, КНО — РСЛУ-ВС | РСЛУ-ВМС | РСЛУ-ВКД | РСЛУ-ВМК | КСЛУ | К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ

К-100/2000 | ИАТСКЭ | АТСК,КУ | РСЛВЧ | КСЛЧ | РСЛВЧ-Г — СП с ВСК — СК1 f_1=3825, ДК; СК2 f_2=2600 — СП с ВСК — РСЛВЧ | КСЛЧ | РСЛВЧ-Г | К-100/2000 | ИАТСКЭ | АТСК,КУ

К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ | РСЛТ-ИС | РСЛТ-ИК | КСЛТ — СП без ВСК — ЗСЛ — f=2600, ДК — АМТС — СЛМ — СП без ВСК — РСЛТ-ВМС | РСЛТ-ВМКД | КСЛТ | К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ

К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ | РСЛИ-4 | СИ | СИ | КСК — СП ИКМ — два ВСК — СП ИКМ — СВ | СВМ | ПКУ | СВ | КСК | К-100/2000 | АТСК,КУ | ИАТСКЭ

ИАТСКЭ-1 | УСК — СП ИКМ — ОКУ — СП ИКМ — УСК | ИАТСКЭ-3

Условные обозначения:

ДК – декадный код
БИ – батарейные импульсы
ОКУ – общий канал управления
СК – сигнальный канал
ВСК – выделенный СК
МЧК – многочастотный код
ЛС – линейные сигналы
СУ – сигналы управления

Рис. П1 Способы организации межстанционной связи на СТС

ЛК на АТСК, АТСК-У	К-100/2000	АТСК-50/200	АТСДШ	АТСК, АТСК-У	ИАТСКЭ	АМТС "Кварц"
	ЛК на встречных станциях					
РСЛИ-3	ПКУ		–	РСЛВ-3	КСЛВ-3	ВКФ-3
РСЛВ-3				РСЛИ-3	КСЛИ-3	ИКФ-3
ПКВ	РСЛИ-4		–			
РСЛИ-2			РСЛК$_{вх}$	РСЛВ-2	КСЛВ-2	
РСЛВ-2			РСЛК$_{исх}$	РСЛИ-2	КСЛИ-2	
РСЛПИ			РСЛПВ-Д	РСЛПВ	КСЛВ-2	
РСЛПВ			РСЛПИ-Д	РСЛПИ	КСЛИ-2	
РСЛУ-ИК (АСП с ВСК)	РСЛУ-ВС		РСЛУ-ВКД	РСЛУ-ВКД	КСЛУ	
РСЛУ-ИМК (АСП с ВСК)						ВКУГ
ПКВ – РСЛУ-ВМКД (АСП с ВСК)						ИКУГ
РСЛТ-ИК (АСП без ВСК)						ВКУЗ
ПКВ – РСЛТ-ВМКД (АСП без ВСК)						ИКТС
ПКВ – РСЛИ-Г	РСЛИ-С	РСЛО	РСЛИ-Д	РСЛИ-Г	КСЛИ-С	
ПКВ – РСЛВЧ-Г (АСП с ВСК)	РСЛВЧ	РСЛО-ВЧ		РСЛВЧ-Г	КСЛЧ	
ПКВ – РСЛУ-ВКД (АСП с ВСК)	РСЛУ-ИС		РСЛУ-ИД	РСЛУ-ИК	КСЛУ	
СИ (ЦСП)	СВ		СВ	СВ	КСК	СВ
ПКВ – СВ (ЦСП)	СИ		СИ	СИ	КСК	
ПКВ – СВМ (ЦСП)						СИ

Рис. П2. Организация межстанционной связи с АТСК, АТСК-У

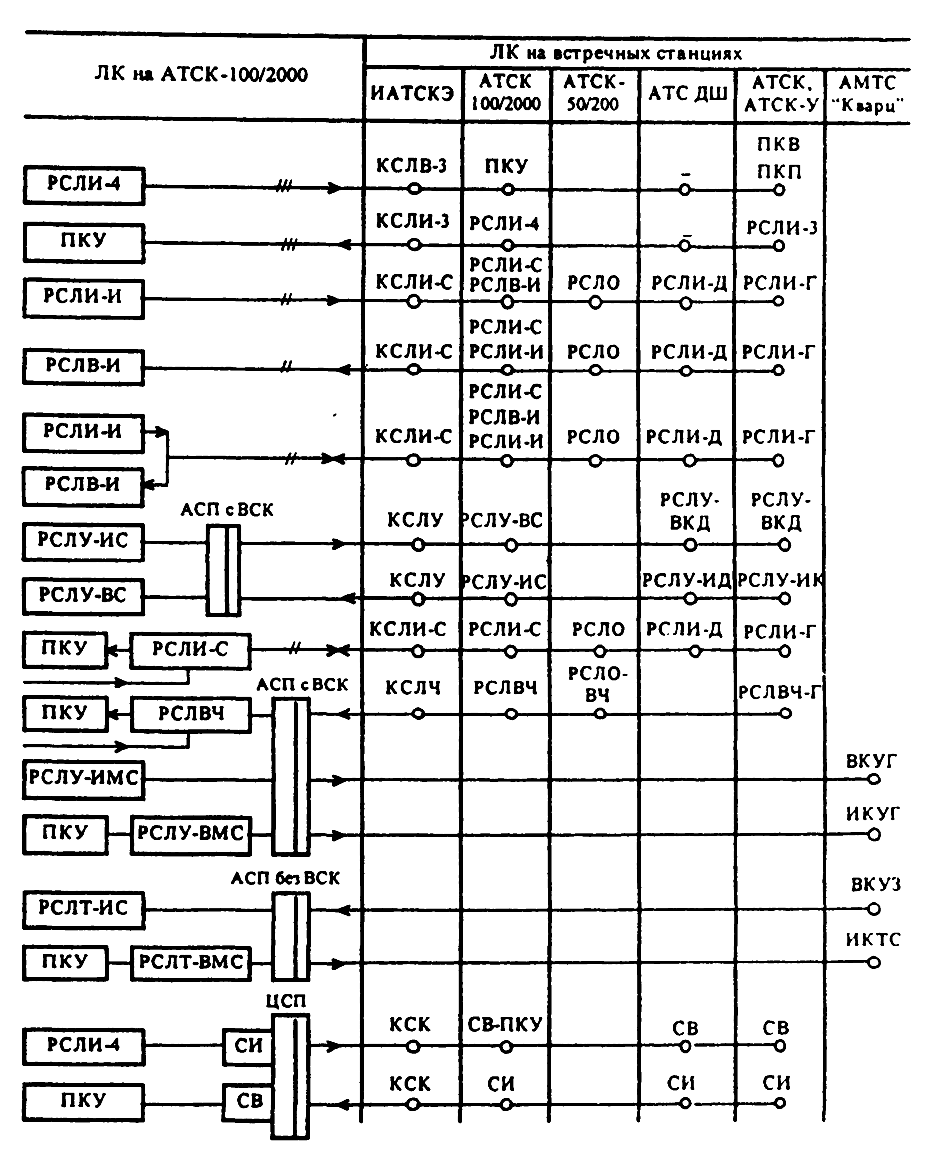


Рис. П3. Организация межстанционной связи с АТСК-100/2000

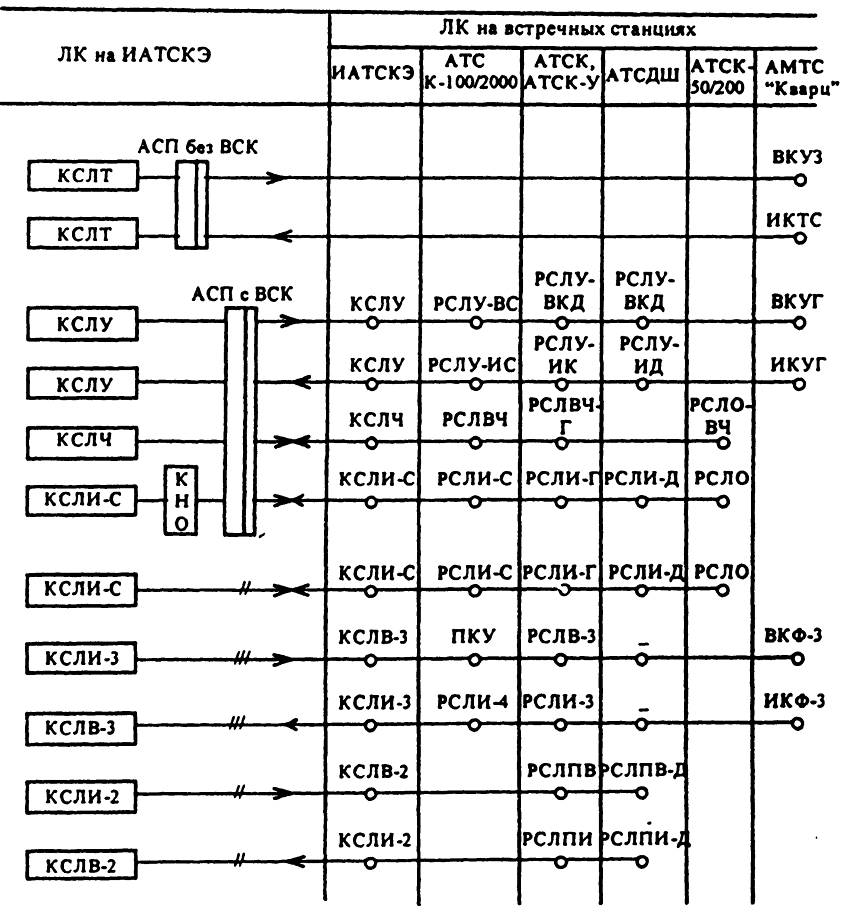


Рис. П4. Организация межстанционной связи с ИАТСКЭ "Исток".

СОДЕРЖАНИЕ